40
58940
Imtes
2

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

N° 155,	publié en mars 1906	Prix 2 fr.	—
N° 156,	» juin-septembre 1906 . .	» 5 »	50
N° 157,	» décembre 1906.	» 3 »	—

Prix du vol. XLII

Fr. 10.50

506.1474
.S685

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Comité

PAR

Félix ROUX

5e S. — Volume XLII

Ce volume contient les Bulletins Nos 155, 156, 157

publiés en 1906.

275786

LAUSANNE
Imprimerie Corbaz & Cie

1906

Lausanne. — Imprimerie Corbaz & Cie

TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XLII

Pages

FOREL, F.-A. — Biographie de Ch. Dufour avec portrait . . . 1

ANSERMET, E. — Œuvre astronomique de Ch. Dufour 5

FOREL F.-A. — Liste des publications de Ch. Dufour 61

GALLI-VALERIO, B. — Rôle de la Pathologie expérimentale dans la classification zoologique et botanique 65

DISERENS, E. — Observations de météores cosmiques 71

FOREL, Aug. — Les fourmis de l'Himalaya 79

BUGNION, Ed. — La Polymbryonnie et le Déterminisme sexuel . 95

JACCARD, F. — La Théorie de Marcel Bertrand, etc. 113

SCHENK, Alex. — Etude d'ossements et crânes humains provenant de palafittes et de sépultures de l'âge de la pierre polie, de l'âge du bronze et de l'âge du fer, Pl. I-VIII 125

BUGNION, Ed. — Les œufs pédiculés du Cynips Tozae et du Synergus Reinhardi (8 fig.) 185

ETERNOD, A.-C.-F. — La gastrule dans la série animale et plus spécialement chez l'homme et les mammifères (Pl. IX à XIV et 16 fig.) 197

MERCANTON, P.-L. — De l'inclinaison magnétique terrestre à l'époque de Hallstatt 225

MAILLEFER, A. — Etude Biométrique sur Diatoma grande. W. Sm. (Pl. XV et XVI) 233

PERRIRAZ, John. — Spécificité cellulaire végétale 301

JACCARD, F. — Leçon d'ouverture du cours de Paléontologie . . 311

CRUCHET, D. — Champignons-Algues (Phycomycètes) 335

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XLII

(Bulletins nos 155 à 157.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales. — Du 20 décembre 1905, p. IX. — Du 7 mars 1906, p. XXI. — De juin, pleins pouvoirs au Comité pour son organisation, p. XXXV. — Du 23 juin à Baulmes, p. XXXVIII.

Bibliothèque. — Don de brochures de M. F.-A. Forel, p. V. — Logement des périodiques et salle de lecture, p. IX. — Organisation, demande de renseignements, p. XXI. — Proposition de souscription aux *Annales de glaciologie* de M. Brückner, p. XXXVI.

Bureau. — Rapport du Président pour 1905, p. IX. — Renouvellement du Bureau pour 1906, p. IX. — Démission de M. Fæs, secrétaire. Son remplacement par M. P.-L. Mercanton, p. XXVII.

Caisse. — Budget pour 1906, votation du —, p. IX. — Cotisation pour 1906, p. X.

Commission de vérification des comptes. — Nomination, p. X. — Son rapport pour 1905, p. XXI.

Décès. — Membres honoraires : M. Victor Fatio, à Genève, p. XXVII.
Membres effectifs : MM. Georges Brélaz et Samuel Bieler, fils, p. XXVII. MM. Eug. Renevier, prof., et Gustave Conod, arch., p. XXXV.

Démissions. — MM. Pelet père, et Demiéville, p. X, Badoux, forestier, p. XIII.

Réceptions. — Membres honoraires : MM. Fritz Sarasin, à Bâle, de Tribolet, à Neuchâtel, et Chantre, à Lyon, p. XXXIX.
Membres émérites : MM. F.-A. Forel et Constantin Rosset, p. XXXIX.
Membres effectifs : MM. Diserens et Cauderay, p. V. — Arthur Gamgee, p. VII. — Marcel Bornand et Ernest Ansermet, p. IX ; Paul Dubois, p. XXXVI ; Louis Berguer et Mlle Cécile Butticaz, p. XLII.

Séances. — Salle des séances, p. IX, XXXV. — Heures et dates des séances en 1906, p. X.

Faits divers. — Représentation de la Société à la réunion de la Société helvétique, p. I. — Représentation de la Société au Congrès international d'anatomie, à Genève, p. I. — Avis d'un Congrès océanographique à Marseille, p. I. Blocs erratiques de Myes et de l'Isle, p. I. — Invitation à une conférence donnée sous les auspices de la Société de chimie, p. X. Contribution au fonds du jubilé cinquantenaire de M. Renevier, prof., p. XXXII, — Allocation pour le monument de M. Ed. Risler, à Paris, p. XXXII. — Séance commémorative en l'honneur du prof. E. Renevier, sa fixation, p. XXXVI. — Compte-rendu de la dite séance, p. XXXVII. — Proposition zuricoise de fonder un journal scientifique suisse, p. XXXVI. — Résultat de la conférence réunie à ce sujet à Zurich, le 30 juin, p. XLII. — Délégués à la réunion de la Société helvétique, à St-Gall, p. XLII.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les travaux ayant fait l'objet d'un mémoire publié dans le Bulletin de la Société sont marqués d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

Mathématiques et Astronomie.

Rayonnement solaire pendant l'éclipse du 30 août 1905. H. Dufour, p. II.
(*) Oeuvre astronomique de Ch. Dufour, E. Ansermet, p. V et X.
Dessin de l'éclipse du 30 août 1905, F.-A. Forel, p. XXVII.
Expérience nouvelle sur la rotation de la Terre, L. Maillard, p. XLIII.
(*) Observations de Météores cosmiques, E. Diserens, p. 71.

Météorologie et physique du globe.

Observations du *Spectre du Brocken*, par MM. M. et J. Bornand, H. Dufour, p. III.
Observations pendant l'orage du 6 janvier 1906, H. Dufour, p. XI.
Phénomène des *Ombres volantes*, H. Dufour, p. XIV.
Mesure de la température du sol, H. Dufour, p. XXI.
Cendres du Vésuve, éruption d'avril 1906, M. Lugeon et Ricklin, p. XXXII.
IIIe Conférence glaciaire internationale, P.-L. Mercanton, p. XXXII.

Cendres du Vésuve des diverses éruptions récentes, F.-A. Forel, p. XXXIII.
Variations de longueur des glaciers suisses en 1905, F.-A. Forel, p. XXXIV.
Girouette éclairée la nuit, Emery, p. XXXIV.
Vitesse d'écoulement des eaux des débâcles de Giétroz 1818 et de Crête-Sèche 1898, P.-L. Mercanton, p. XXXIV.
Tremblement de terre de San-Francisco, 18. avril 1906, F.-A. Forel, p. XXXVI.
(*) Inclinaison magnétique terrestre à l'époque de Halstatt, P.-L. Mercanton, p. 225, p. XLI.
Troisième type de *Fata-Morgana*, F.-A. Forel, XLIV.
Graphique théorique relatif à la production des mirages, P.-L. Mercanton, p. XLV.

Physique pure et appliquée.

Variation de conductibilité des solutions d'iodures et bromures alcalins dans les dissolvants organiques, sous l'influence de la lumière, M. Nicollier et P. Dutoit, p. VI.
(*) Notice sur les courants électriques vagabonds, J. Cauderay, p. VII, et vol. XLI, p. 303.
Déperdition de l'électricité dans les locaux habités, H. Dufour, p. XII.
Explosion spontanée de tubes de verre contenant des sels de Radium, P.-L. Mercanton, p. XXXI.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

Gisements d'asbeste de Gœdverwacht (Transvaal), M. Lugeon p. XI.
Morphoceras polymorphum, d'Orb. présentation de. — F. Jaccard, p. XIII.
Echantillons aurifères et diamantifères du Transvaal, M. Lugeon, p. XIII.
Zone des cols dans la région de la Lenk et Adelboden par Sarasin et Collet, Objections, G. Rœssinger, p. XXIV.
Id. Id. M. Lugeon, p. XXVIII.
Gyroporelles dans les calcaires du Trias du Rubly, F. Jaccard, p. XXVIII.
(*) Théorie de Marcel Bertraud, F. Jaccard, p. 113 et XXIX.
» » Rectifications, H. Schardt, p. XLIII.
Etude planimétrique des bassins fermés du Jura, M. Lugeon, p. XXXVI.
Présentation des fossiles qui étaient destinés à M. Renevier, « *Mystriosaurus Bollensis*, Cuv. » et *Peloneustes philarchus* Seeley », F. Jaccard, p. XXXVII.

Conservation de blocs erratiques, spéc. de la Pierre-à-Bon-Château, Rances, W. Barbey, p. XLI.
(*) Leçon d'ouverture du cours de Paléotologie, F. Jaccard, p. 311.

Chimie.

Statistique analytique des vins de la Suisse, 1904. E. Chuard et Porchet, p. XIII.
Dosage des matières colorantes au laboratoire de chimie industrielle L. Pelet, p. XVII.
Transformation de la *thio-urée* en solution aqueuse, L. Gagnaux, p. XXXIII.
Purification de l'*Hélium*, A. Jaquerod, p. XXXIX.

Zoologie, Anatomie, Physiologie, Hygiène.

Rage à virus fixe et à virus des rues sur 4 espèces du genre *Mus*, B. Galli-Valerio, p. VI,
Bacilles acido-résistants et tuberculose, A. Borgeaud, p. VII.
Formes spéciales du Bacille de la tuberculose, J. Amann, p. X.
(*) Rôle de la Pathologie expérimentale dans la classification zoologique et botanique, B. Galli-Valerio, p. XIII et 65.
Déformations pathologiques et ethniques du crâne, A. Schenk, p. XIX.
Trophoderme (troppoblaste) de l'œuf de l'homme et de mammifères supérieurs persistant pendant toute la gestation, A. Eternod, p. XXV.
Queue de Raie, Dr Meylan, p. XXVII.
Recherches sur les moustiques et sur leur destruction, suite ; B. Galli-Valerio et Mme Rochaz-de Jongh, p. XXVIII.
Pêche (La statistique de la) dans le Léman, F.-A. Forel, p. XXX.
Spermatogenèse du *Scyllium*, E. Bugnion, p. XXXVI.
Capture de deux barbeaux à Préverenges et la Tour-Ronde, juin 1906, F.-A. Forel, p. XXXVIII.
Plancton du lac de Neuchâtel, Fuhrmann, p. XLI.
(*) Les fourmis de l'Himalaya, Dr Aug. Forel, p. 79.
(*) La Polyembryonnie et le Déterminisme sexuel, Ed. Bugnion, p. 95.
(*) Les œufs pédiculés du *Cynips Tozae* et du *Synergus Reinhardi* (fig. 1-8), Ed. Bugnion, p. 185.
(*) La Gastrule dans la série animale, spécialement chez l'homme et les mammifères, Pl. IX-XIV, et 16 fig. Dr A. Eternod, p. 197 et XXXIX.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

Floraison de trois espèces de Bambous dans la Suisse occidentale, F.-A. Forel, p. V.

(*) Origine des Sphères directrices dans les cellules du sac embryonnaire, J. Perriraz, p. VII et vol. XLI, p. 213.
Rendement et composition du foin de prairie, fauché à différentes époques, C. Dusserre, p. VII.
Graines de Bambou (Berne) et *Oscillatoria rubescens* (lac de Zurich), F.-A. Forel, p. VIII, XIX.
Variations de *Ranunculus acris* avec l'altitude, J. Perriraz, p. XVII.
Répartition du calcaire dans les divers sols du vignoble vaudois, H. Fæs, p. XIX.
Présentation d'un gazomètre universel utilisable comme calcimètre, Th. Bieler, p. XXI.
Excroissances de troncs de cèdres, S. Bieler, p. XXVII.
Essais d'engrais divers en différents points du pays; résultats, Ch. Dusserre, p. XL.
Acariose de la vigne. Recherches sur —, H. Fæs, p. XLIII.
(*) Etude biométrique sur « Diatoma grande » W. Sm., Pl. XV et XVI, A Maillefer, p. 233.
(*) Spécificité cellulaire végétale, J. Perriraz, p. 301.
(*) Champignons-Algues (Phycomicètes), D. Cruchet, p. 335.

Antiquités. Divers,

Présentation d'un fouet curieux venant des Antilles, S. Bieler, p. X.
(*) Biographie de Ch. Dufour (portrait), F.-A. Forel, p. I.
(*) Liste des publications de Ch. Dnfour, F.-A. Forel, p. 61.
Présentation d'objets préhistoriques et ethnographiques, A Schenk, p. X.
Présentation d'une hachette du Chaco, Dr Machon, p. XXXI.
Lunettes altérées par des particules de métal détachées par la meule d'émeri, F.-A. Forel, p. XLIII.
(*) Etude d'ossements et crânes humains provenant de palafittes et de sépultures de l'âge de la pierre polie, de l'âge du bronze et de l'âge du fer, Pl. I-VIII. Alex. Schenk, p. 125.

TABLE DES AUTEURS

Amann, J.
Formes spéciales du Bacille de la tuberculose, p. x.

Ansermet, E.
(*) Œuvre astronomique de Ch. Dufour, p. x et 5.

Barbey, W.
Conservation des blocs erratiques, p. xli.

Bieler, S.
Fouet venant des Antilles, p. x.
Excroissances de cèdres, p. xxvii.

Bieler, Th.
Calcimètre rapide, p. xxi

Borgeaud, A.
Bacilles acido-résistants, et tuberculose, p. vii.

Bugnion, Ed.
Spermatogenèse du *Scyllium*, p. xxxvi.
(*) Polyembryonnie et déterminisme sexuel, p. 95.
(*) Œufs pédiculés de Cynips Tozae et de Synergus Reinhardi, p. 185.

Cauderay, J.
(*) Courants électriques vagabonds, vol. xli, 303, p. vii.

Chuard.
Statistique analytique des vins suisses 1904, p. xiii.

Cruchet, D.
(*) Champignons-Algues (Phycomycètes), p. 335.

Diserens, E.
(*) Météores cosmiques, p. 71.

Dufour, H.
Rayonnement solaire, éclipse du 30, août 1905.
Spectre du Brocken, p. iii.
Orage du 6 mai 1906, p. xi.
Déperdition d'électricité dans les locaux habités, p. xii.
Ombres volantes, p. xiv.
Mesure de la température du sol, p. xxi.

Dusserre, Ch.
Foin de prairie, rendement et composition, p. vii.
Essais d'engrais commerciaux, p. xl.

Dutoit, P.
Variations de conductibilité des sol. d'iodures alcalins, etc., p. vi.

Emery.
Girouette lumineuse, p. xxxiv.

Eternod, A.
Œuf de l'homme et trophoderme persistant, p. xxv.
(*) Gastrule dans la série animale, p. xxxix et 197.

Fæs, H.
Calcaire dans les sols du vignoble vaudois, p. xix.
Acariose de la vigne, p. xliii.

Forel, F.-A.
(*) Biographie de Ch. Dufour, p. i.
(*) Publications de Ch. Dufour, p. 61.
Floraison de Bambous, p. v.
Graines de bambous et *Oscillatoria*, p. ix et xix.
Dessin de l'éclipse du 30, août p. 1905 xxvii.
Pêche dans le Léman en 1905, p. xxx.
Cendres de diverses éruptions du Vésuve, p. xxxiii.
Glaciers suisses en 1905, p. xxxiv.
Tremblement de terre de San-Francisco, p. xxxvi.
Capture de 2 barbeaux dans le Léman, p. xxxviii.
Lunettes et meule d'émeri, p. xliii.
3me forme de Fata morgana, p. xliv.

Forel, Aug.
(*) Fourmis de l'Himalaya, p. 79.

FUHRMANN.
Plancton du lac de Neuchâtel, p. XLI.
GAGNAUX, L.
Transformation de la Thio-urée p. XXXIII.
GALLI-VALERIO.
Rage dans le genre « *Mus* », p. VI.
(*) Pathologie expérimentale et classification, p. XIII et 65.
Moustiques et leur destruction, recherches de 1905, p. XXVIII.
JACCARD, F.
Morphoceras polymorphum d'Orb., p. XIII.
Gyroporelles dans le calcaire du Rubly, p. XXVIII.
(*) Théorie de Marcel Bertrand, p. XXIX et 113.
Présentation de fossiles rares, p. XXXVII.
(*) Paléontologie, ouverture du cours, p. 311.
JAQUEROD.
Purification de l'Hélium, p. XXXIX.
LUGEON, M.
Gisements d'asbeste du Transvaal, p. XI.
Echantillons aurifères et diamantifères du Transvaal, p. XIV.
Zone des cols, à la Lenk et Adelboden, p. XXVIII.
Cendres du Vésuve, avril 1906, p. XXXII.
Etude planimétrique des bassins fermés du Jura, p. XXXII.
MACHON, Dr.
Hachette du Chaco, p. XXXI.
MAILLARD, L.
Rotation de la Terre, p. XLIII.
MAILLEFER, A.
(*) Etude biométrique sur *Diatoma grande*, W. Sm., p. 233.
MERCANTON, P.-L.
Explosion spontanée de tubes à Radium, p. XXXI.
IIIe conférence glaciaire internationale, p. XXXII.
Débâcles de Giétroz, 1818, et de Crête-Sèche, 1898, p. XXXIV.
(*) Inclinaison magnétique à l'époque de Hallstatt, p. XLI et 225.
Production des mirages, p. XLV.
MEYLAN, Ch.
Queue de raie, p. XXVII.
NICOLLIER, M.
Variations de conductibilité des solutions d'iodures alcalins, etc., p. VI.
PELET, L.
Dosage des matières colorantes, p. XXVII.
PERRIRAZ, J.
(*) Origine des sphères attractives, VI, vol. XLI, 213.
Variations de *Rannuculus acris* p. XVII.
(*) Spécificité cellulaire végétale, p. 301.
PORCHET, F.
Statistique analytique des vins suisses 1904, p. XIII.
RICKLIN.
Cendres du Vésuve, avril 1906, p. XXXII.
ROCHAZ, Mme.
Moustiques et leur destruction; recherches en 1905, p. XXVIII.
RŒSSINGER, G.
La zone des cols à la Lenk et Adelboden, p. XXIV.
SCHARDT, H.
Théorie de Marcel Bertrand, rectifications, p. XLIII.
SCHENK, Alex.
Objets préhistoriques et ethnographiques, p. X.
Déformations pathologiques et ethnologiques du crâne, p. XIX.
(*) Etude d'ossements et crânes d'âges et d'origines divers, p. 125.

5e S. — Vol. XLII. Mars 1906. N° 155.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCENCES NATURELLES

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec un portrait. — Prix : fr. 2 fr.

Contenu :

	Pages
F.-A. Forel. — Biographie de Ch. Dufour, avec portrait	1
E. Ansermet. — Œuvre astronomique de Ch. Dufour	5
F.-A. Forel. — Liste des publications de Ch. Dufour	61
B. Galli-Valerio. — Rôle de la Pathologie expérimentale dans la classification zoologique et botanique	65
E. Diserens. — Observations de météores cosmiques	71
Aug. Forel. — Les Fourmis de l'Himalaya	79
Ed. Bugnion. — La Polyembryonie et le Déterminisme sexuel	95
F. Jaccard. — La théorie de Marcel Bertrand, etc.	113

LISTE DES LIVRES REÇUS au 31 mars 1906.

PROCÈS-VERBAUX du 20 décembre 1905 au 7 mars 1906.

COMPTES-RENDUS des séances de la Société de Chimie.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES de 1905.

Chaque auteur est responsable de ses écrits.

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 16 1926
275786
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie,
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND

483973

COMITÉ POUR 1906

Président :	MM. SCHENK, A., Dr-Prof. av. de Rumine 60,	Lausanne.
Vice-Président :	DUSSERRE, C., Mont-Calme,	id.
Membres :	ROBERT, William, chimiste,	Jongny.
	GALLI-VALERIO, B., prof.,	Lausanne.
	PORCHET, F., Dr-professeur,	Prilly p. Lausanne.
Secrétaire :	MERCANTON, P.L., Dr-prof., av. Juste Olivier,	id.
Bibliothécaire :	DELACRÉTAZ, A., Esc.-du-Marché 16,	id.
Editeur du Bulletin :	ROUX, F., Chalet Ferney 1,	id.
Caissier :	RAVESSOUD, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :	LOCHMANN, J.-J., Chaussée de Mon-Repos, 12,	Lausanne
	ROSSET, C., directeur des salines,	Bex.
	MEYLAN, L., Dr,	Château de Lutry.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

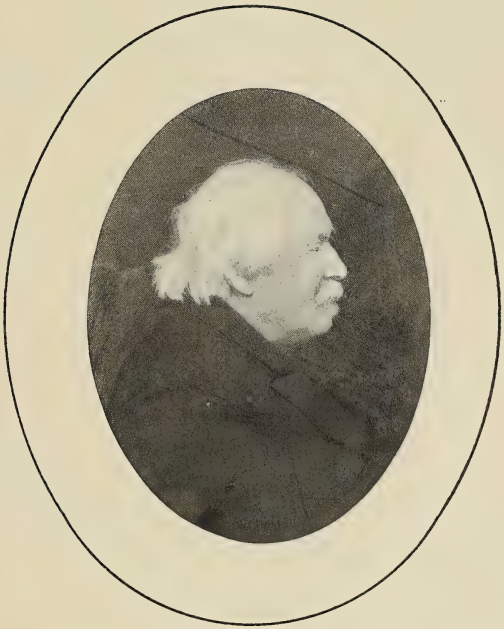
3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Les mémoires destinés au Bulletin prochain (N° 156) doivent être remis à l'éditeur ou au Comité avant le 1er juillet. Avant le 15 septembre pour le n° 157.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception, pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. av. Juste Olivier, Lausanne.



Ch. Dufour

506.494

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLII. N° 155. 1906

BIOGRAPHIE DE CHARLES DUFOUR

(1827-1902. — Avec portrait)

PAR

F.-A. FOREL

En Charles Dufour, décédé à Morges le 28 décembre 1902, le canton de Vaud et la Suisse ont perdu un de leurs fils les plus méritants, notre Société un de ses membres les plus attachés; depuis 1849, il fréquentait assidûment nos sessions et participait à notre activité scientifique avec un enthousiasme communicatif. Il était un des naturalistes les plus estimés dans notre Suisse.

Né le 20 septembre 1827 à Veytaux, où son père était instituteur, il fit ses études à l'Ecole moyenne de Vevey et à l'Académie de Lausanne où il a suivi deux cours de mathémathiques en 1844—1845, après avoir appris l'allemand, en 1840, dans un séjour de six mois passé à Strengelbach, près Zofingue. C'est en partant d'une base scolaire aussi modeste que Dufour s'est élevé aux plus hautes fonctions de l'enseignement et de la recherche du naturaliste. On peut le définir un autodidacte qui est devenu un maître universitaire.

Il n'avait pas encore dix-huit ans quand, le 15 août 1845, il fut nommé maître de mathémathiques et de sciences naturelles au Collège d'Orbe; en 1852, il succèda au Collège de Morges à Fritz Burnier dans la fonction de maître de mathémathiques, qu'il remplit pendant quarante ans, jusqu'en 1892. En même temps il se chargeait de l'enseignement de la cosmographie au Collège cantonal de Lausanne, 1880—1892, et au Gymnase littéraire de Lausanne, 1874—1896, de diverses branches des mathémati-

ques à l'Ecole spéciale et à l'Académie de Lausanne, 1855—1856 et 1864—1869, de l'astronomie à la Faculté des sciences de l'Académie et de l'Université de Lausanne, 1874—1901. Il a rempli les fonctions de directeur du Collège d'Orbe, 1849—1852, de directeur du Collège de Morges, 1865—1890, de directeur de l'Ecole supérieure et gymnasiale de jeunes filles à Morges, où il enseignait diverses branches scientifiques, 1852—1902.

De 1889 à 1897, il a été membre du Conseil de l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich. En décembre 1895, l'Université de Lausanne a fêté le jubilé cinquantenaire de son enseignement; devant un concours empressé de collègues, d'élèves et d'amis, il a reçu le titre de docteur, *honoris causa*, de l'Université de Bâle et de celle de Genève. En 1902, il a été nommé professeur honoraire de l'Université de Lausanne.

Il a eu, ces dates le montrent surabondamment, la plus remplie des carrières scolaires; tous les hommes de professions scientifiques, techniques ou libérales du canton de Vaud, dans la seconde moitié du XIXe siècle, ont été ses élèves. Tous ont envers lui une dette de fidèle reconnaissance.

Son activité scientifique était extraordinaire. Tout autre aurait été écrasé par les devoirs multiples d'un enseignement aussi compliqué — de 1880 à 1892, nous avons compté jusqu'à 39 heures par semaine sur son tableau de leçons — il faisait face à tout et, entre temps, il produisait des travaux originaux, quelques-uns considérables, dans diverses branches des sciences naturelles. Il n'avait jamais l'air pressé, et il se mouvait avec facilité au milieu d'occupations aussi nombreuses qu'absorbantes.

Doué d'une remarquable imagination créatrice, et d'une curiosité scientifique très entreprenante, il savait observer la nature et l'interroger dans ses manifestations les plus diverses; il aimait à poser des questions nouvelles et souvent il les résolvait en inventant des méthodes parfois très

ingénieuses. Tous les problèmes des mathémathiques, de l'astronomie, de la physique pure et de la physique appliquée, de la physique du globe, de la météorologie surtout, l'intéressaient et c'est dans bien des directions différentes qu'il a enrichi la science de mémoires estimés, pleins d'idées neuves et de considérations suggestives. Ses travaux sur la scintillation et la lumière des étoiles, sur les mirages, sur l'opacité du charbon, sur les glaciers, sur la température des sources, sont classiques; sa curieuse étude sur l'éclipse de lune du 3 juillet 1898, dans laquelle il a reconnu l'ombre de la chaîne des Cordillères d'Amérique portée sur la face de notre satellite, a réjoui le monde savant; l'intéressante observation qu'il a faite en 1851 des ombres volantes sous l'action du premier rayon d'un soleil levant a été rappelée avec raison quand il s'est agi de l'étude du phénomène à propos de l'éclipse de soleil du 30 août 1905; ses recherches de physique du globe touchent à tous les problèmes posés dans notre pays et beaucoup sont d'une portée générale et universelle; il a été l'un des organisateurs les plus actifs des observations de météorologie et d'hydrographie en Suisse.

Charles Dufour a fait partie, de 1863 à 1870, de la commission d'hydrographie dont il a été le premier président; de 1861 à 1902, il a été membre de la commission suisse de météorologie. Membre effectif, correspondant ou honoraire de beaucoup de sociétés savantes et d'académies de notre patrie et de l'étranger, il était considéré partout comme l'un des représentants les plus autorisés de la science suisse.

Il avait un don d'expression remarquable qui lui donnait le mot propre et la formule exacte pour toutes les questions qu'il abordait, une facilité délicieuse d'exposition qui faisait de ses leçons, conférences et discours scientifiques des causeries charmantes, assaisonnées d'un inépuisable répertoire d'exemples et d'anecdotes racontées avec une *humour* à la fois malicieuse et bonhomme qui n'apparte-

nait qu'à lui. Quand il se laissait emporter par la grandeur de son sujet, il pouvait arriver à l'éloquence et faire vibrer de généreuses émotions chez son auditoire charmé. Il savait d'autre part rendre populaires les questions les plus abstruses de ses sciences favorites; soit par des conférences publiques, soit par des articles de journaux et de revues, il a agi très heureusement en développant chez notre peuple le goût de l'observation et l'étude des choses de la nature, pour lesquelles il réclamait et obtenait la collaboration de chacun.

Bourgeois de Montreux, né et élevé à Veytaux et à Villeneuve, il avait reçu, en 1892, la bourgeoisie d'honneur de Morges en témoignage de reconnaissance pour sa belle activité scolaire dans cette ville. Il s'intéressait autant à ses lieux d'origine qu'à sa commune d'adoption, et, excellent citoyen, aucune question générale ne le laissait indifférent. Il traitait toutes les affaires avec une sûreté de bon sens impeccable, et il éclairait tous les problèmes à la lueur d'un patriotisme vaudois de vieille et solide roche. Il a été pendant quarante-quatre ans membre du Conseil communal de Morges et pendant douze ans il a été le président de ce corps; sa popularité était telle qu'aux élections de 1882, il a réuni l'unanimité des voix exprimées, moins la sienne.

Il était le dernier représentant de ce trio de savants distingués, Fritz Burnier, Charles Dufour et Alexandre Yersin, qui s'est fait un nom dans la science sous l'appellation des *physiciens de Morges*.

Charles Dufour était l'aîné de ces trois frères Dufour de Lausanne, le chef de cette famille académicienne qui a honoré, qui honore et qui honorera notre pays dans plusieurs branches de la science. Heureux dans le cercle intime de ses proches, heureux dans ses amitiés, heureux dans ses études, il a accompli une longue et belle carrière. Gardons-lui un fidèle souvenir!

(A.S.H., Locarno, 1903). F.-A. Forel.

L'ŒUVRE ASTRONOMIQUE DE CHARLES DUFOUR

PAR

E. ANSERMET

Abréviations. — *Bulletin* de la Société vaudoise des sciences naturelles (Lausanne). — A. S. H. *Actes* de la Société helvétique des sciences naturelles. — A. G. *Archives* des sciences physiques et naturelles (Genève). — C. R. *Comptes Rendus* de l'Académie des sciences de Paris.

Résumer une série de mémoires qui sont déjà les résumés de longs travaux, — descriptions sobres d'expériences souvent renouvelées, discussions ou démonstrations concises d'hypothèses étudiées longuement — est chose délicate et pleine de périls auxquels l'auteur de ces lignes ne pouvait opposer qu'une science incertaine et sans expérience. Aussi ne s'illusionne-t-il point sur les lacunes et les défauts de son travail. Il s'est borné d'ailleurs à analyser, parmi les œuvres de Charles Dufour, celles-là seulement qui touchent à l'astronomie, laissant à d'autres le soin de faire connaître ses études de physique et de météorologie.

Aussi souvent que possible, il a introduit dans son résumé des citations littérales, où l'on appréciera une clarté et une rigueur de raisonnement toutes mathématiques, en même temps qu'un style correct sans sécheresse et expressif avec bonhomie. Mais il voudrait surtout que chez quelques lecteurs de cet aperçu naquît le désir de connaître dans le texte l'ensemble des œuvres de Charles Dufour. Elles ne sont point très volumineuses. Et il n'est peut-être pas chimérique d'espérer que telle de ces théories trop promptement oubliées attirera l'attention d'un de ces jeunes astronomes auxquels Charles Dufour faisait appel, et lui montrera sa voie.

I. Calcul et observations des éclipses de soleil.[1]

Le principe essentiel du premier travail de Charles Dufour ne saurait être indiqué plus exactement que par le résumé qu'il en fit pour l'Académie des sciences de Paris[2].

« Je considère, dit-il, un cylindre tangent à la lune, formé par les rayons de l'astre occulté. De cette manière, un lieu quelconque apercevra le phénomène d'occultation à l'instant où il pénétrera dans ce cylindre qu'on suppose prolongé derrière la lune. Or, ce cylindre d'ombre dont le diamètre est le diamètre de la lune, se meut avec cet astre. Je recherche maintenant par les formules de la géométrie analytique, l'instant où entre dans le cylindre mobile le lieu que l'on considère sur la surface du globe, en observant que ce lieu est aussi affecté d'un mouvement autour de l'axe de la terre. Il est clair que l'instant où le point sort du cylindre, correspondant à l'émersion, peut se calculer de la même manière. Cependant, pour simplifier les calculs, je fais subir quelques modifications à nos formules primitives, ce qui oblige alors à faire deux ou trois opérations successives pour avoir un haut degré d'exactitude, comme cela arrive dans la plupart des calculs astronomiques. Aussi dans la deuxième partie de mon mémoire, je recherche quelles sont les erreurs maxima qui peuvent être faites par la première opération, et je montre que dans tous les cas, elles sont peu considérables. »

*
* *

En observant, à Orbe, un peu avant le lever du soleil, les régions du ciel où cet astre allait paraître, Charles Du-

[1] Il est entendu que toutes les citations sans nom d'auteur sont tirées des mémoires de Ch. Dufour.

[2] *Nouvelle méthode pour calculer les éclipses de soleil et les occultations d'étoiles par la lune.* B. S. V. III, Lausanne, 1849. — C. R. XXXIII, 1851.

four fut frappé des phénomènes singuliers qui devenaient visibles à cet instant.

Le 3 mars 1851, en particulier, à 6 h. 50 du matin, les Alpes bernoises « présentaient un si beau profil » qu'il lui prit envie de les observer au télescope. « C'est alors qu'au lieu de voir, comme je m'y attendais, une image amplifiée des montagne, je distinguai très bien, à côté de la sommité derrière laquelle le soleil était caché, une image faible, mais pourtant bien apparente et bien distincte, des arêtes de cette même sommité.»[1] Il se passait là évidemment un phénomène de mirage, curieux cependant par ce fait que l'image, au lieu d'être symétrique à l'objet lui-même, était dans une position semblable. Le mirage était dû au fait que la température des couches d'air allait en augmentant, de celles placées dans l'ombre de la montagne jusqu'aux couches extérieures, éclairées et réchauffées par le soleil levant. Et comme la réflexion totale avait lieu, non pas sur un plan, mais sur une surface cylindrique tangente au contour de la montagne, séparant les régions déjà chaudes et éclairées des régions encore froides et obscures, l'image devait bien être « sensiblement parallèle à l'objet lui-même, située un peu en dehors, et semblablement placée. »

L'analogie était frappante entre le phénomène constaté à Orbe et certaines apparences curieuses que l'on peut observer dans les éclipses totales de soleil, comme les couronnes lumineuses qui entourent la lune. Faye, qui avait attribué ces apparences à des phénomènes de mirage, et qui était en discussion à ce sujet avec divers savants étrangers, vit dans l'observation de Ch. Dufour une éclatante confirmation de sa théorie. En effet, comme les montagnes derrière lesquelles se lève le soleil, la lune

[1] *Sur les principaux phénomènes optiques qui accompagnent le lever du soleil.* A. S. H. Sion 1852.

dans ses éclipses projette derrière elle un cône d'ombre ; et un mirage doit se produire ici, comme nous l'avons vu se produire là.

La remarque de Faye encouragea Ch. Dufour à observer le lever du soleil, « pour tâcher d'y constater les autres phénomènes qui accompagnent les éclipses totales ». Mais le temps brumeux, puis une longue période pendant laquelle le soleil se levait derrière la plaine, entravèrent ses recherches. Le 19 janvier 1852 cependant, il put, non seulement revoir avec la même netteté que la première fois le mirage direct, mais encore constater un nouveau phénomène, observable aussi dans les éclipses de soleil, quelques secondes avant la totalité et quelques secondes après. Il avait été étudié en particulier par Arago et ses amis, à Perpignan, le 8 juillet 1842.

« A l'instant où le premier rayon de soleil apparaissait, dit Charles Dufour, je vis distinctement cet astre scintiller comme une étoile de première grandeur, et immédiatement je vis sur le fond de ma chambre se mouvoir des espèces de vagues alternativement sombres et lumineuses. » Or, s'il est vrai, comme le croit Arago, que la scintillation est une conséquence nécessaire du mouvement de la lumière dans l'air quand le corps lumineux paraît sous un angle très petit, on comprend que les étoiles scintillent ; on comprend qu'une boule de clocher, par exemple, vue à une grande distance, scintille ; on comprend que le soleil, au moment où il va être éclipsé par la lune et pendant quelques secondes après son émersion, scintille — il se présente alors comme un croissant extrêmement délié ; — et l'on comprend, pour les mêmes raisons, que ce phénomène se soit manifesté à l'instant du lever du soleil.

D'une manière générale, maintenant, ne serait-il pas intéressant et éminemment utile de voir si le lever du soleil ne peut pas, dans certaines limites, produire les mêmes

apparences que les éclipses de soleil — que l'on observe si rarement ? [1]

Cette idée n'était pas absolument nouvelle. En 1715, MM. de l'Isle et Lahire avaient cherché à produire une éclipse artificielle, en interposant un corps opaque entre le soleil et eux. Mais on voit « la témérité qu'il y avait à assimiler un corps opaque situé dans l'air à deux ou trois mètres de distance, à la lune qui se meut dans le vide à une distance de 380,000 km. ». En choisissant pour corps opaque des montagnes souvent fort élevées et éloignées, dont le sommet se trouve par conséquent dans une atmosphère déjà raréfiée, on se rapproche davantage des circonstances naturelles.

Les observations des phénomènes indiqués, faites lors de l'éclipse du 28 juillet 1851, ont présenté entre elles des différences telles, qu'il semble bien qu'on doive les attribuer à des illusions d'optique. Or, « signaler une illusion d'optique aux personnes qui s'occupent de physique et d'astronomie, c'est leur rendre le même service que de signaler aux marins un écueil caché sous les eaux. » Et c'est pourquoi il était utile d'appeler sur ces faits l'attention des observateurs suisses, si admirablement placés pour voir ces phénomènes.

---

[1] Parmi ces apparences, que dernièrement encore, M. Bigourdan, de l'Institut, recommandait à l'attention des observateurs (*Les éclipses de soleil*, Paris, Gauthier-Villars, 1905), signalons les couleurs vives et parfois les irisations que prennent le ciel et les nuages au voisinage des deuxième et troisième contacts, les lueurs serpentantes ou instantanées, ou les points lumineux, remarqués par le chevalier de Louville (1715), Halley, Ulloa (1778), Valz (1842). Il serait intéressant, en particulier, de compléter l'étude de Ch. Dufour sur les « vagues » d'ombre et de lumière, vues par Arago à Perpignan, qui présentent parfois des colorations curieuses, et qui prennent la forme d'ovales irréguliers (Alger, 1900) ; M. F.-H Bigelow les étudie en détail dans *Eclipse meteorology and Allied Problems* (Washington, 1902). Il faudrait noter alors, dit M. Bigourdan, « avec la force et la direction du vent, la forme, les dimensions, la vitesse des bandes, et la direction de leur mouvement ».

II. Les images de réflexion à la surface du lac Léman.

On sait, depuis les substantiels travaux de Louis et Charles Dufour et plus tard de M. F.-A. Forel, quels abondants et intéressants phénomènes optiques le lac Léman permet d'étudier. Souvent les riverains vaudois croient pouvoir assurer que le lac est calme en Savoie tandis qu'il est agité chez eux, parce qu'ils voient les maisons de la rive opposée se réfléchir à la surface de l'eau. Charles Dufour put montrer que dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, les observateurs prennent pour une réflexion ce qui n'est qu'un phénomène de mirage[1]. D'une manière générale, « quand l'œil est peu élevé au-dessus de l'eau et que l'on regarde des objets éloignés qui sont aussi à une hauteur peu considérable », on peut être certain que l'image de ces objets provient d'un mirage et non d'une réflexion sur l'eau ; car la surface du lac forme un miroir convexe, et cette convexité est suffisante pour altérer jusqu'à la rendre méconnaissable l'image qui pourrait s'y former.

On peut se rendre compte de la déformation des images de réflexion par le calcul suivant :

Soit C le centre de la terre, B la position du point dont on veut rechercher l'image, A celle de l'œil, et S le point de la surface de l'eau où se fait la réflexion. Pour déterminer la position de l'image S, menons par ce point la tangente M N. On désignera par h la hauteur A O de l'œil au-dessus de la surface de l'eau ; par h' la hauteur B O′, au-dessus du même niveau, de l'objet que l'on regarde; par r le rayon terrestre CO ou CO′ ; par $2\ d$ la

[1] Pour les divers travaux sur les *mirages du lac Léman*, publiés par Ch. Dufour, soit seul, soit avec la collaboration de son frère Louis Dufour, voir le B. S. V. 1854, 1855 et 1874.

distance M N — que l'on pourra mesurer pratiquement par la distance O O'. Si l'on désigne encore les quantités inconnues N O, M O' et S I (I est le point milieu de M N) respectivement par x, x' et z, on peut établir, entre ces inconnues et les quantités données plus haut, les trois équations suivantes :

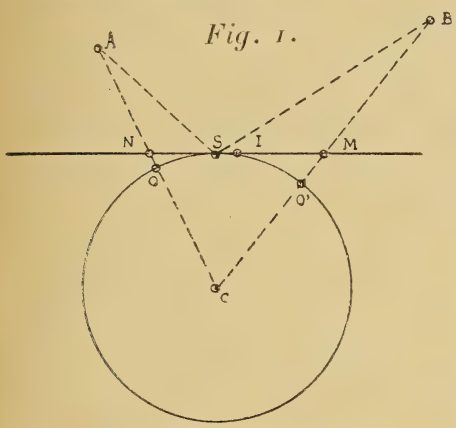


Fig. 1.

$$1)\quad (d - z)^2 = 2\,rx$$

$$2)\quad (d + z)^2 = 2\,rx'$$

$$3)\quad \frac{(d - z)}{(d + z)} = \frac{h - x}{h' - x'}$$

Les deux premières sont fondées sur un simple théorème de géométrie élémentaire. L'équation 3), qui exprime la similitude des triangles A N S et B M S, se justifie par ce fait que les angles A S N et B S M sont égaux et qu'en pratique les côtés A N et B M se rapprochent beaucoup des perpendiculaires abaissées de A et de B sur M N.

En remplaçant, dans cette équation 3), x et x' respectivement par $\frac{(d - z)^2}{2r}$ et $\frac{(d + z)^2}{2r}$, valeurs tirées des équations 1) et 2), on obtient une équation à une inconnue z, qui, simplifiée, devient :

$$z^3 - [r\,(h + h') + d^2]\,z + dr\,(h' - h) = o.$$

Supposons que l'on soit à Morges, l'œil à 20 mètres au-dessus du lac et que l'on regarde à la distance de 35 km. un clocher haut de 60 mètres, dont le sommet est à 100 m., la base à 40 m. au-dessus du lac ; le rayon terrestre étant compté à 6366 km. L'équation ci-dessus, résolue, après y avoir remplacé r, h, h', d, par les quantités

numériques correspondantes, donne pour le sommet du clocher, $z = 9010$ m. L'image de ce point se produit donc à 8490 m. de Morges. Un calcul semblable montre que l'image de la base du clocher se produit à 14 210,8 m. de Morges. L'image du clocher occupe donc sur le lac une longueur de 5720,8 m. c'est-à-dire un arc de 3′ 5″ ; et cette longueur elle-même ne paraîtrait à Morges que sous un angle de 1′ 43″ ; tandis que le clocher paraît sous un angle de 5′ 54″. Une telle réduction et un tel raccourcissement suffisent à rendre cette image méconnaissable.

Mais, à l'inverse des mirages, pour qu'une réflexion de cette sorte ait lieu, il faut que le lac soit parfaitement calme. Et Charles Dufour n'espérait pas voir se réaliser cette condition absolue, lorsque, le 2 avril 1873, M. F.-A. Forel eut le bonheur de lui faire constater le phénomène. De Morges on voyait à ce moment-là dans la direction de Villeneuve quelques voiles de bateau dont l'image déprimée était en tous points conforme à la théorie qui vient d'être exposée. Sur un bateau plus rapproché, on voyait marcher des hommes dont l'image dans l'eau était plus large que haute, « de manière qu'on aurait pu penser au premier abord que c'était-là l'image de chiens »[1]. Cette observation vint donc confirmer tout à fait le résultat des calculs de Charles Dufour qui ajoutait : « Même on peut dire que c'est là une nouvelle preuve de la rondeur de la Terre. »

---

[1] M. Forel rapporte qu'il observa depuis lors cette déformation de l'image de réflexion une trentaine de fois. « M. Raoul Pictet, dit-il, l'a reconnue d'après notre description. Enfin, M. A. Ricco, de Palerme, l'a découverte à nouveau en 1888, en étudiant l'image du soleil qui se couche à l'horizon dans la mer Méditerranée ; il a même pu prendre des photographies de ces images. » (*Le Léman*, t. II, *Optique*).

III. Les lueurs crépusculaires de 1883-1884.

« Les magnifiques lueurs crépusculaires qui ont signalé l'hiver 1883-1884 durèrent plus d'une année. On les a observées en Suisse pour la première fois le 26 novembre 1883 ; elles ont notablement diminué au commencement de décembre pour reprendre une splendeur exceptionnelle à la fin du même mois ; elles ont été remarquables pendant tout le mois de janvier, ont diminué pendant le mois de février sans toutefois disparaître entièrement ; et jusqu'à la fin de l'année 1884, lorsque le temps était favorable, le soir après le coucher du soleil ou le matin avant le lever de cet astre, on voyait le ciel illuminé comme par une aurore boréale. Et même, les plus belles aurores n'ont pas un éclat comparable à celui qu'avaient ces lueurs pendant les mois de décembre et de janvier [1]. »
« Elles constituent un fait si remarquable et si nouveau dans l'histoire de la science qu'il valait la peine d'y prêter une grande attention, et d'en faire une description détaillée pour ceux qui viendront après nous et qui n'auront pu jouir de ce magnifique spectacle ».

Donc, Charles Dufour enregistra avec soin la marche du phénomène. Le 10 janvier 1884, par exemple, ses notes indiquent :

« Le matin, le rouge commence à paraître vers 6 heures, temps moyen de Morges ;

à 6 h. 30, il est dans toute sa splendeur ;
6 h. 45, il commence à diminuer ;
7 h. il y a une zone cramoisie très mince, au-dessus des montagnes où le soleil va paraître ;
7 h. 05, il y a une zone verte au-dessus des montagnes, le rouge est plus haut ;

[1] *Les lueurs crépusculaires de l'hiver 1883-1884.* A. G., février 1885.

7 h. 15, la zone près de l'horizon est d'un vert livide, le rouge est au-dessus ;

7 h. 20, il n'y a plus de rouge appréciable.

A 5 h. du soir, le ciel est jaune ;

5 h. 06, le rouge est très sensible ;

5 h. 15, les neiges des Alpes sont rougies par les lueurs crépusculaires ;

5 h. 50, les lueurs donnent encore de l'ombre ;

6 h. 15, les lueurs rouges ont disparu. »

Les jours suivants, les phénomènes furent analogues. Le 25 décembre 1883, le rouge du couchant était tel qu'à 5 heures le clocher de Morges semblait cramoisi : « il était plus rouge que pendant le violent incendie de l'Arsenal, du 2 mars 1871, alors que le feu était à 600 mètres du clocher ». Ce même jour, à 5 heures, Vénus, visible dans les régions embrasées du couchant, avait une teinte verte. Plusieurs fois, le croissant de la lune, paraissant parmi les lueurs, sembla vert foncé.

Admettant que ces lueurs étaient produites par l'éclairement direct et non par une série de réflexions — auquel cas le phénomène aurait présenté de plus grandes variations d'un jour à l'autre, et le rouge aurait été moins intense — Ch. Dufour chercha à déterminer à quelle hauteur se trouvaient les particules illuminées.

Il prit comme point de départ les observations faites à Morges dans la soirée du 10 janvier 1884. Dans le triangle sphérique céleste : zénith de Morges — soleil — pôle céleste, on connaissait la distance polaire du soleil, 111° 58′ ; la distance du pôle au zénith (complément de la latitude), 43° 31′ ; et l'angle au pôle, 91° 45′ — l'observation ayant lieu de 6 h. à 6 h. 11 après le passage du soleil au méridien. Le triangle ainsi déterminé permet de calculer la distance zénithale du soleil, 106° 54′ ; et l'angle au zénith, 164° 21′. Le soleil se trouvait donc, au moment où les lueurs disparurent à l'horizon de Morges, à 16° 54′ au-

dessous de l'horizon, et dans la direction indiquée, c'est-à-dire au zénith d'un point S situé par 21° 58′ de latitude australe et 87° 38′ de longitude ouest de Paris. De ce point les rayons produisant les dernières lueurs vues de Morges étaient tangents à la terre en un lieu facile à déterminer. En effet, dans le triangle sphérique terrestre : Morges — point S — pôle boréal, de mêmes éléments que le triangle de position, le soleil se couchait pour un point O situé sur l'arc de grand cercle S M, à 90° de S.

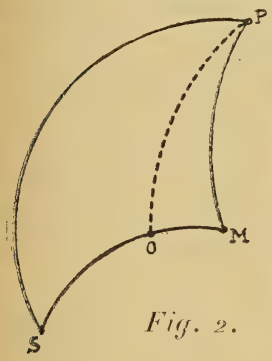


Fig. 2.

La résolution du triangle sphérique O M P montre que le point O se trouve à 40° 6′ 30″ de latitude nord, et à 17° 29′ de longitude à l'ouest de Morges. Les rayons solaires tangents en ce point allaient éclairer les derniers éléments visibles de Morges. Si le rayon de la terre est compté à 6366 km., on trouve une hauteur de 70 km. [1]

« Dans ces calculs, je n'ai pas tenu compte de la réfraction, qui n'aurait pas beaucoup modifié les chiffres ci-dessus ; mais je n'ai pas tenu compte non plus du fait que de tous côtés, notre horizon est borné par des montagnes qui s'élèvent à 2 ou 3°. Cette correction aurait agi en sens inverse de la précédente et l'aurait dépassée, de façon que la hauteur de 70 km. doit être considérée comme un minimum. Et cela d'autant plus que j'ai pris pour la fin du phénomène l'instant où la vive couleur rouge avait disparu ; mais peu après, en y faisant attention, on voyait encore quelques lueurs qui provenaient peut-être d'un éclairement par réflexion, ou peut-être aussi de ce que quelques éléments de la substance qui les produisaient étaient plus élevés que les autres. »

[1] Le professeur Helmholz, de Berlin, a trouvé un résultat approchant.

Les calculs faits sur les observations des jours voisins du 10 janvier donnèrent des résultats analogues : ainsi, le 18 décembre 1883, 73 km. Ayant observé, le 9 janvier 1884, l'heure à laquelle le rouge arrivait au zénith et la position du soleil à ce moment, appliquant le calcul à ces données un peu différentes, et tenant compte cette fois de la réfraction, dont l'effet n'était plus annulé, Dufour trouva pour la hauteur des lueurs 74 km. L'écart existant entre ces divers résultats ne présente rien d'extraordinaire pour un phénomène dont l'observation ne pouvait pas comporter une très grande précision.

« On peut donc admettre 70 km. à peu près comme la hauteur des magnifiques lueurs crépusculaires de décembre 1883 et janvier 1884. »

Depuis le mois de janvier, les lueurs diminuèrent d'éclat et de durée ; leur degré d'intensité variait d'un jour à l'autre. Le 25 septembre, Charles Dufour calcula qu'elles atteignaient une hauteur de 61 km. Elles avaient baissé de 10 km. environ en dix mois.

« Il peut paraître extraordinaire que les substances qui produisaient ces lueurs aient pu rester suspendues à une hauteur de 70 km. ; car, à cette altitude, et sans même tenir compte de l'abaissement de température qui aurait encore pour conséquence de diminuer le résultat, on trouvera que la pression de l'air doit être seulement de 0,12 mm. C'est bien peu pour tenir en suspension des matières quelconques ; cependant, ce n'est pas là une impossibilité absolue ; et, dans tous les cas, quelle que soit la cause qui a produit ces lueurs, d'après les calculs indiqués plus haut, elle a dû se manifester à une altitude de 70 km. au moins. »

Sur cette cause, Charles Dufour n'hésite pas. Il faut d'abord « éliminer toutes les explications, dit-il, qui attribuent à ce phénomène une origine astronomique, telle que le passage de la terre dans la queue d'une comète ; dans

ce cas tous les points du globe l'auraient observé le même jour,» tandis que certains pays l'ont observé déjà en septembre, d'autres en octobre, d'autres seulement en novembre.

Par contre, l'éruption du Krakatoa, arrivée dans le détroit de la Sonde le 27 août 1883, a parfaitement pu projeter dans les hautes régions de l'air des corpuscules que les vents ont dispersé ensuite sur le globe entier, et qui ont causé les remarquables lueurs observées les mois suivants. Avant cette éruption, d'ailleurs, il n'estn ulle part question du phénomène ; immédiatement après le 27 août, il apparaît, d'abord dans le voisinage de Java, ensuite dans les localités plus éloignées. L'analyse, faite dans quelques localités, des poussières tombées pendant l'hiver, montre qu'elles sont de même nature que les débris lancés par le volcan.

En 1831, après l'éruption de l'île Julia, on avait eu en Europe des brouillards, et aussi des lueurs analogues à celles de l'hiver 1883-84. En 1783, après les violentes éruptions de l'Islande et les tremblements de terre de Calabre, des brouillards secs avaient été observés, plus intenses que ceux de 1831, dont la présence fut constatée « de la Norvège jusqu'en Syrie, et de l'Angleterre jusqu'à l'Altaï, » et qui furent étudiés surtout par H.-B. de Saussure pendant un de ses voyages dans les Alpes. « Il est vrai, dit Charles Dufour, que nous avons eu en 1883-84 des lueurs et non des brouillards ; cette différence s'explique par la plus grande distance du point d'éruption et par la plus grande intensité de celle-ci : après une éruption volcanique, les débris les plus lourds tombent dans le voisinage, tandis que les parties les plus ténues sont emportées au loin. »

Les substances venues du Krakatoa ont dû suivre une route opposée à celle des vents alizés, c'est-à-dire ont dû passer par l'Océan Pacifique et par l'Amérique plutôt

que par l'Inde et l'Arabie qui seraient cependant le plus court chemin. « En effet, ces substances partaient des régions équatoriales, c'est-à-dire des contrées où la vitesse de rotation est la plus grande pour se rapprocher de celles où elle est plus faible ; par conséquent, elles devaient se propager plus vite du côté de l'Est. Et, réellement, nous voyons que les îles Sandwich ont eu ces lueurs au commencement de septembre. L'Amérique et l'Angleterre les ont eues aussi avant nous. »

Divers phénomènes optiques singuliers accusèrent, dans ce même hiver 1883-84, le trouble de l'atmosphère. Il était difficile de distinguer à l'œil nu les étoiles de cinquième et de sixième grandeur. La lumière zodiacale au printemps 1884 fut extraordinairement peu apparente. Une espèce d'auréole apparut autour du soleil, qui fut étudiée spécialement par A. Cornu et par M. F.-A. Forel. La planète Vénus qui, en mai et en juin de cette année-là, était à son maximum d'élongation, ne se voyait que mal et fort rarement en plein jour et à l'œil nu. Mais, les éclipses de lune surtout furent caractéristiques ; elles devaient attirer l'attention des observateurs.

*
* *

On sait que dans une éclipse de lune, totale ou partielle, la surface éclipsée ne disparaît pas entièrement. Elle est légèrement éclairée d'une teinte rouge sombre, due à la lumière du soleil réfractée par l'atmosphère, et qui pénètre dans le cône d'ombre. On cite quelques rares éclipses pendant lesquelles la lune a été complètement invisible, entr'autres celles de 1642, 1761 et 1816. En 1816, un an s'était écoulé depuis la terrible éruption du volcan de l'île Sumbava, près de Célèbes. « D'après le rapport d'un capitaine de vaisseau qui se trouvait à soixante milles du volcan, le premier jour l'obscurité était telle qu'à une heure de l'après-midi on ne pouvait voir ses doigts quand

on mettait la main devant les yeux. » Or, la lune disparut complètement pendant la totalité des deux éclipses observées en 1884. Durant la seconde, qui eut lieu le 4 octobre et fut visible en Europe[1], la lune « paraissait comme une pâle nébuleuse que l'on distinguait avec beaucoup de peine dans le firmament. » La première a été observée le 10 avril à Java. « La lune avait disparu à ce point que si pendant un instant on l'avait perdue de vue, rapporte un témoin, on avait grand'peine à la retrouver, » chose spécialement curieuse sous le ciel des tropiques.

On a attribué cette disparition complète de la lune dans certaines éclipses aux nuages existant dans notre atmosphère et interceptant les rayons du soleil. Mais, il aurait fallu admettre l'existence de nuages à peu près sur toute la circonférence du grand cercle qui sur la terre séparait l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre. Ensuite, les nuages ne s'élèvent jamais très haut ; et au-dessus d'eux, il resterait une portion de l'atmosphère suffisante pour envoyer sur la lune une lumière appréciable. » Ne faudrait-il pas plutôt attribuer ce phénomène à l'opacité de l'atmosphère ensuite d'éruptions volcaniques ? Les calculs résumés plus haut ont montré que les débris lancés par l'éruption du Krakatoa existaient encore à une hauteur de soixante-dix kilomètres. Les rayons solaires réfractés au-dessus de cette hauteur n'arrivent plus qu'en quantité minime sur notre satellite.

D'autre part, il peut bien sembler étrange que la quantité de fumée lancée par le Krakatoa et répandue sur tout

[1] Lors de cette éclipse, les astronomes observèrent spécialement les occultations d'étoiles, afin de déterminer exactement le diamètre apparent de la lune. Quelques-uns cependant confirmèrent les observations de Ch. Dufour, et en particulier de MM. Stephan et Borrély, de l'observatoire de Marseille, dont le rapport dit : « ... A peine le premier contact avait-il eu lieu que la portion éclipsée du disque devenait invisible, même dans le télescope ; ... la teinte rouge si fréquemment signalée à l'occasion des éclipses antérieures, a fait presque complètement défaut... » (C. R. XCIX.)

le globe ait été suffisante pour altérer la transparence de l'air. Mais « avec le charbon, il suffit d'une couche excessivement faible pour produire une opacité appréciable. » En étudiant l'opacité produite par de légères couches de noir de fumée disposées sur des plaques de verre, MM. Ch. Dufour et H. Brunner ont montré, par exemple, qu'un verre recouvert d'une épaisseur de charbon de $0,^{mm}00049$ ne permettait plus de distinguer les objets terrestres, mais permettait d'observer sans fatigue le disque du soleil. Avec une plaque portant une épaisseur de charbon de $^1/_{692}$ ^{mm}, par un ciel parfaitement clair, à trois heures de l'après-midi, au mois de mai, ils ne purent apercevoir la moindre trace du disque solaire. D'ailleurs, pour reconnaître à quel point la fumée de charbon peut troubler la transparence de l'air, il suffit de comparer l'étendue du nuage de fumée sortant d'un bateau à vapeur, et qui atténue souvent à un haut degré les rayons solaires, avec la quantité de houille brûlée sous les chaudières du bateau. On verrait que l'épaisseur de la pellicule formée en mettant cette fumée entre deux plaques de verre, n'est pas de $^1/_{1200}$ de mm. « Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que la fumée du Krakatoa — réduite à une pellicule d'une épaisseur qu'on a évaluée à $0,01$ ^{mm} — eût produit des phénomènes visibles. » Et il semble bien, somme toute, que les disparitions du disque lunaire au moment de ses éclipses totales étaient causées, non pas par des nuages, comme on l'avait cru jusqu'alors, mais par des troubles de l'atmosphère analogues à celui qu'a produit l'éruption du Krakatoa en 1883.

*
* *

Dans les éclipses de lune qui suivirent celles de 1884, l'atmosphère ayant repris sa transparence, Charles Dufour put remarquer, comme il fallait s'y attendre, que le disque lunaire tout entier demeurait visible. Ce phénomène

fut apparent pendant l'éclipse totale du 28 janvier 1888 [1].

Pendant l'éclipse partielle du 3 août 1887, on pouvait « reconnaître la partie éclipsée et l'arc qui la terminait, malgré la lueur que donnait la partie non éclipsée,... non-seulement au moment de la plus grande phase, mais sensiblement avant ou après [2]. »

IV. Observation d'une éclipse de lune.
(3 juillet 1898)

Pendant l'éclipse totale du 3 juillet 1898 [3], le disque lunaire fut de nouveau parfaitement visible sur toute son étendue au moment de la plus grande phase. « Mais, en examinant avec soin ce disque lunaire, j'ai vu une autre chose à laquelle je ne m'attendait pas, » dit Charles Dufour, — et ici nous ne pouvons que citer presque textuellement cette partie de son mémoire :

« Vers le moment de la plus grande phase, et surtout à 9 h. 30, heure de Greenwich, je voyais dans la partie éclipsée, mais au-dessous du centre, une espèce d'assombrissement, ou si l'on veut, une espèce de tache, un peu mobile, parfaitement distincte des taches de la lune. A 9 h. 20, elle avait bien dépassé le centre du côté du sud; à 9 h. 30, elle avait atteint son maximum, et touchait presque l'arc qui séparait la partie sombre de la partie éclairée. A 9 h. 35, cette tache avait diminué, elle était remontée presque au centre de la lune. A 9 h. 45, elle était très peu sensible. A 9 h. 50, on n'en voyait presque plus rien, seulement quelques légers restes dans la partie septentrionale et occidentale de la lune.

---

[1] *Sur les éclipses de lune du 3 août 1887 et du 28 janvier 1888.* Revue d'astronomie, Paris, 1888.

[2] *Observations faites pendant l'éclipse de lune du 3 août 1887.* B. S. V. XXIV, 1889.

[3] *Phénomènes intéressants constatés pendant l'éclipse de lune du 3 juillet 1898.* A. G., 1898.

» Cette tache n'a jamais paru entièrement noire ; c'était seulement une diminution de la faible lumière qui émanait encore de la partie éclipsée de notre satellite.

» Y aurait-il trop de témérité à l'attribuer à l'ombre de quelques grandes montagnes de la terre, entr'autres des Andes du Chili, surtout de la partie voisine du 40e de latitude sud ? »

Pendant l'éclipse du 3 juillet 1898, en effet, c'était précisément cette partie méridionale du globe terrestre qui s'interposait entre la lune et le soleil ; et le grand cercle qui séparait sur la terre à 9 h. 30, temps moyen, l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre, suivait les Andes sur une assez grande étendue. De plus, les Andes, dans ces contrées, atteignent souvent une altitude de 6000 m. L'effet de la température, dans ces régions qui étaient alors au cœur de l'hiver, devait diminuer encore la pression atmosphérique. Il est facile de voir, dès lors, que « la couche d'air qui était au-dessus de ces sommets n'était pas la moitié de celle qui exerce sa pression au niveau de la mer. Par conséquent, la lumière qui est réfractée devait être bien affaiblie ; et il n'y a rien d'extraordinaire à ce que cet affaiblissement ait pu être constaté le 3 juillet, comme il résulte de l'observation.

» Si le 3 juillet 1898, à 9 h. 30 du soir, temps moyen de Greenwich, il y avait eu des habitants dans l'hémisphère austral de la lune, ils auraient vu dans le ciel un grand cercle noir de 2° de diamètre. C'était la terre éclipsant le soleil. Et autour de ce cercle une couronne lumineuse large de 1′ à peu près, c'est-à-dire seulement la $^1/_{120}$ partie du disque sombre. Cette couronne aurait paru beaucoup plus brillante dans sa partie intérieure que dans sa partie extérieure. Elle aurait été formée par l'atmosphère de la terre qui réfractait sur la lune une partie de la lumière du soleil.

» Cette couronne lumineuse n'aurait pas paru également

brillante dans toute l'étendue de sa circonférence. Elle l'aurait été beaucoup plus dans sa partie méridionale que dans sa partie septentrionale, parce que le soleil n'aurait pas eu son centre derrière le centre de la terre, il aurait été placé au contraire d'une manière très excentrique ; tout près d'être visible du côté sud, tandis que du côté nord il aurait été très éloigné du bord du disque noir. C'est donc du côté sud que la couronne aurait été la plus fortement éclairée.

» Mais sur cette bande, et précisément dans les régions où elle aurait été la plus brillante, on aurait vu dans les régions inférieures une espèce de *scie* qui n'aurait été autre chose que le puissant relief des Andes. Si le soleil était un point lumineux, comme une étoile, ou comme le foyer d'une lentille convexe, la forme des Andes elle-même se serait parfaitement dessinée sur la lune. Mais avec un luminaire tel que le soleil, il ne pouvait y avoir rien de pareil, seulement un peu moins de lumière sur la lune.

« A 9 h. 50, l'habitant de la lune aurait cessé de voir les *dents de scie* formées par les Andes. Celles-ci, entraînées par la rotation de la terre, n'auraient plus été visibles. La couronne lumineuse aurait reparu dans toute sa largeur. La partie intérieure, la plus brillante, aurait rendu sa lumière ; et elle aurait été terminée par un arc parfaitement régulier : ce serait la partie de l'Océan pacifique sur laquelle aurait passé alors le grand cercle terrestre qui séparait l'hémisphère sombre de l'hémisphère éclairé.»

*
* *

A la suite de son étude sur l'éclipse de lune du 3 juillet 1898, on demanda à Ch. Dufour si un pareil phénomène se renouvellerait souvent et quelles conditions devait présenter une éclipse pour qu'on puisse voir sur la lune l'ombre des montagnes de la terre.

Il faudrait que la montagne portant son ombre suivît sur une grande partie de son étendue le grand cercle qui sépare sur la terre l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre. Or, les montagnes considérées en étendue, comme l'Himalaya (longueur de 20°), les Alpes scandinaves (11° à 12°), le Caucase (9°), ne paraîtraient à l'habitant de la lune que comme une petite tache dans l'atmosphère éclairée de la terre. Les Andes seules, qui forment sur la terre un arc de 126°, pourraient suivre cette couronne lumineuse sur une distance assez considérable pour paraître comme un arc dentelé.

Il est possible, en effet, de « tracer un grand cercle qui renferme la plus grande partie des Andes de l'Amérique du nord, du soixantième degré de latitude jusque dans le voisinage de Mexico ; on trouve que ce grand cercle a son pôle par 23° de latitude australe et 180° de longitude ouest de Greenwich. De même, il est possible de tracer un autre grand cercle qui comprenne la plus grande partie des Andes de l'Amérique du sud, du 15e au 60e degré de atitude australe. Ce grand cercle aurait son pôle par 11° de latitude nord, et 152° à l'ouest de Greenwich. »

Donc, « pour qu'une éclipse de lune présente les circonstances les plus favorables pour que l'on puisse distinguer sur notre satellite, l'ombre des Andes de l'Amérique du sud, il faudrait que cette éclipse eût lieu à 9 h. ½ du soir, temps moyen de Greenwich, et quand le soleil a 10° ou 11° de déclinaison boréale, ce qui arrive vers le 19 août et le 25 avril. Au contraire, pour voir l'ombre des Andes de l'Amérique du nord, il faudrait que l'éclipse eût lieu vers le solstice d'hiver et à minuit, temps moyen de Greenwich. »

De plus, pour que cette ombre soit sensible, il faut encore que le soleil soit placé derrière la terre excentriquement, de façon qu'une partie de l'atmosphère soit plus éclairée que le reste, et que les montagnes se projettent précisément sur cette partie brillante.

V. Une cause de l'accélération séculaire de la lune.

Vers 1860 revint à l'ordre du jour la question de l'accélération de la lune. Un désaccord existait entre le calcul et l'observation. La théorie de Laplace, complétée par Adams et Delaunay, avait montré que la diminution séculaire de l'excentricité de l'orbite terrestre doit produire dans la longitude de la lune un terme évalué à $6'' t^2$ (t exprimé en siècles).

D'autre part, la discussion des éclipses chronologiques avait amené à conclure que le coefficient de l'accélération est de $12''$. Il resterait donc à expliquer une différence de $6''$.

On savait par les travaux de Kant, Mayer, Delaunay, etc., que l'action des marées doit ajouter quelque chose à la valeur trouvée par le calcul. Mais, en outre, il n'est nullement certain que dans tous les temps l'attraction de la terre sur la lune soit demeurée la même. Charles Dufour[1] formula l'hypothèse que cette accélération pouvait être produite par la chute des météores cosmiques; ces météores, en augmentant la masse de la terre, augmentent sa force attractive et accélèrent la marche de son satellite.

En 1886, il revient sur cette question[2]. Ce qu'on avait appris dans l'intervalle tendait à justifier son hypothèse. La théorie de Schiaparelli était généralement admise, qui attribuait les étoiles filantes à des débris de comètes qui pénètrent dans notre atmosphère et s'y enflamment. Mais alors, on avait voulu apprécier leur nombre et le poids de la matière qui constituait chacune d'elles, de ma-

[1] *Sur l'accélération séculaire des mouvements de la lune.* S. V. IX, 1866. — C. R., 1866.

[2] *Sur l'accélération de la marche de la lune.* A. G., 1886.

nière à savoir de combien la masse de la terre s'augmentait ainsi annuellement.

Ces chiffres sont basés sur des données fort hypothétiques. Beaucoup d'aérolithes échappent à nos recherches. M. Yung a trouvé sur la neige, à plusieurs reprises, des débris dont l'origine cosmique ne peut guère être contestée. Il faut considérer, de plus, non seulement la matière tombée à la surface de la terre ferme, mais encore celle qui est tombée dans les eaux et celle qui reste suspendue dans l'atmosphère.

On peut bien compter toutes les étoiles filantes qu'on voit, mais il en est certainement beaucoup qu'on ne voit pas. Le P. Secchi a indiqué que dans les nuits ordinaires, les étoiles filantes demeurent très éloignées de la surface de la terre. Et lors de la magnifique pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1872, Ch. Dufour avait constaté qu'elles disparaissaient toutes à une hauteur supérieure à celle de la cime du Mont-Blanc[1].

En supposant que la matière apportée à la terre par les aérolithes et les étoiles filantes ait la densité moyenne du globe (5,5), on peut se rendre compte de l'augmentation que devrait éprouver en un siècle le rayon de la terre pour que, pendant ce temps, le moyen mouvement de la lune soit accru de 1″.

« Une révolution de la lune dure 27 jours 7 h. 43 m. 11,5 s., ce qui fait 27,32166 jours. En un siècle, il y a donc $\frac{36524}{27,32166}$ révolutions, ce qui fait un nombre de secondes marqué par $\frac{36524 \times 360 \times 3600}{27,32166}$. Or, la vitesse de la lune

[1] Ch. Dufour a donné à la Société vaudoise des sciences naturelles des *Instructions pour l'observation des bolides* (B. S. V. VII, 1861), qu'il serait utile de suivre si l'on voulait réduire des observations faites en des lieux différents, et calculer la route suivie par ces météores.

Voir aussi les C. R. LXXVII, 1873.

est proportionnelle à la racine carrée de la masse; pour une augmentation de 1″, il faudrait une augmentation de masse double de ce rapport, c'est-à-dire $\frac{1}{3465000000}$. Pour que le volume de la terre augmentât d'autant, il faudrait que son rayon augmentât du $^1/_3$ de ce rapport ou de $\frac{1}{10395 \times 10^6}$, ce qui fait à peu près 0,6 mm. Donc, si en un siècle les aérolithes et les étoiles filantes augmentent de 0,6 mm. le rayon de la terre, la lune parcoura 1″ de plus que dans le siècle précédent. Et si la substance qui tombe avait une densité plus forte, par exemple celle du fer, il suffirait d'une quantité encore plus faible. »

Dans sa *Mécanique céleste*[1], Tisserand cite et discute l'hypothèse de Ch. Dufour. Il montre que, les observations conduisant à fixer à 100 tonnes environ par jour la pluie de poussières cosmiques, l'augmentation du rayon terrestre n'atteindrait qu'une faible fraction de la quantité requise.

Il n'en reste pas moins qu'il faut reconnaître dans le lest de la terre et de son satellite par les météores cosmiques l'une des causes de l'accélération séculaire de la lune[2].

---

[1] T. II, p. 542.

G.-H. Darwin a montré qu'en faisant sur la théorie des marées des hypothèses fort plausibles, et tenant compte à la fois de l'attraction de la lune sur les marées et de la réaction de ces dernières, on obtenait le complément cherché, d'environ 6″ t^2, dans l'accélération de la lune. Mais Tisserand a fait remarquer (C. R. 16 nov. 1891) que les calculs que l'on peut faire sur l'ensemble des marées sont forcément très vagues, car on n'a pas assez de données sur les marées dans les océans et notamment dans les mers du sud; en raison de la variété que présente le phénomène d'un lieu à l'autre, il doit y avoir des compensations. D'autre part, les éclipses de lune rapportées dans l'*Almageste* et les éclipses de soleil observées par les Arabes ont donné à M. Newcomb une accélération de 8″ seulement. On arriverait donc à penser, « que l'augmentation de la durée du jour produite par le phénomène des marées est presque du même ordre que la diminution qui résulte de la contraction de la terre produite par son refroidissement séculaire, et que grâce à une compensation entre les deux effets, la durée du jour sidéral pourrait rester, à peu près, invariable. »

VI. Détermination de la distance de quelques étoiles.

Charles Dufour a publié plusieurs travaux sur « les conséquences qui résultent pour la succession des ondes, du déplacement d'un corps sonore ou d'un corps lumineux. »

« On sait que la différence qu'il y a entre un son grave et un son aigu provient de ce que, pour ce dernier, les vibrations qui arrivent à l'oreille pendant l'unité de temps sont plus nombreuses. Ainsi, depuis 1859, en France, le *la* est la note qui correspond à 870 vibrations par seconde, par conséquent l'*ut* correspond à 522 vibrations, le *fa* à 696, etc. Supposons, par exemple, un corps sonore éloigné de 1000 m., et parcourant en se rapprochant 100 m. par seconde. Si pendant sa course le corps donne uniformément la note *fa*, les sons qu'il aura émis à l'instant du départ arriveront seulement 3 secondes plus tard à l'oreille de l'observateur ; tandis qu'il n'y aura aucun retard pour la perception de ceux qui seront émis au moment de l'arrivée. Donc, l'observateur aura perçu en 7 secondes les ondes émises pendant 10 secondes ; c'est dire que son oreille, au lieu de recevoir 696 vibrations par seconde, en recevra 994 et appréciera par conséquent le son à peu près *si dièze*[1]. »

D'une manière générale, si un corps se rapproche de l'observateur en produisant constamment le même son musical, l'observateur aura l'impression d'une note plus aiguë ; si le corps s'éloigne, il aura au contraire l'impression d'une note plus basse.

En étudiant ainsi dans leur rapport la vitesse d'un mobile et la vitesse du son, tant pour l'intérêt propre du

[1] *Mémoire sur une nouvelle méthode pour déterminer la distance de quelques étoiles*, B. S. V., vol. X, 1868.

phénomène que pour pousser jusqu'en ses dernières conséquences en acoustique un principe qu'il était plus difficile de vérifier en optique, Ch. Dufour obtint des résultats qui sont développés dans une étude détaillée[1]. Il y fait cette remarque, entre autres, que lorsqu'on est atteint par une balle lancée à une vitesse supérieure à celle du son, on est frappé avant d'entendre le coup. Dans toute cette étude, il suppose au mobile une vitesse uniforme et un mouvement rectiligne. Considérant alors la route B C suivie par un mobile, et supposant un observateur en dehors de cette route, en O, il se propose de déterminer par le calcul les phénomènes qui doivent se manifester à l'observateur O.

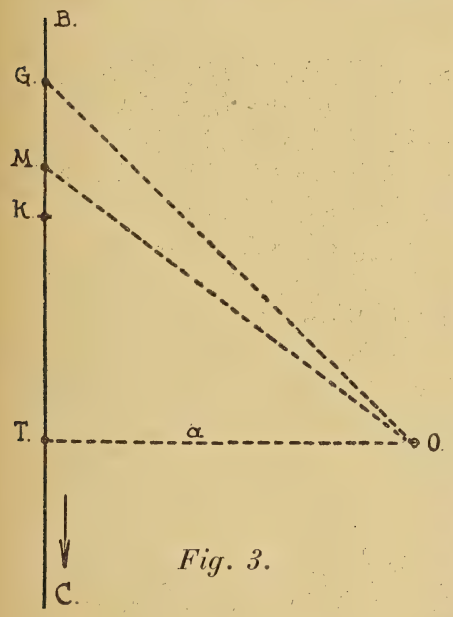


Fig. 3.

D'abord, si le temps mis par le mobile pour parcourir le segment G M, situé à une certaine distance de O, reste inférieur à la différence des temps nécessaires au son pour parcourir les distances G O et M O, *le son émis au point G arrive à l'observateur O après le son émis au point M.* Il en sera ainsi pour tous les points situés avant une certaine position du mobile, K. C'est en ce point K que le mobile se fera donc entendre pour la première fois. Si l'on admet que la distance O T = 50 m., que le mobile ait une vitesse de 500

[1] A. G., 15 sept. 1890.

mètres par seconde et le son une vitesse de 333 $^1/_3$, m. on trouve que K est à 44,726 m. de T, c'est-à-dire de la plus grande proximité de l'observateur. Les sons émis par le mobile avant qu'il ait atteint la position K n'arriveront à l'observateur que plus tard. Quant au son émis en K, il est facile de voir qu'il arrivera à l'observateur à un moment où le mobile aura déjà dépassé le point T. Dans notre exemple, il en sera éloigné de 55,274 m. « Or, une vitesse de 500 m. est à peu près ce que l'on obtient avec les armes actuelles. Donc, quand un homme entend le sifflement d'une balle, il ne court plus aucun danger, la balle a déjà passé dans son voisinage et s'éloigne rapidement. »

Si l'on considère maintenant les conséquences de ce phénomène pour la hauteur du son, l'impression reçue par O des premiers sons entendus, c'est-à-dire des sons émis à environ 40 m. de T, doit paraître 3,8 gammes plus élevée que la note produite par le mobile.

Si celui-ci donne d'une manière continue le *la*, l'observateur entendra donc à peu près le *sol bémol* de la quatrième gamme au-dessus. « Cela se rapproche du son extrêmement aigu que produisent les ailes de certains insectes. » Mais cette acuité diminue rapidement. Lorsque le corps sonore est à 30 m. de T, on trouve que la note émise arrive à l'oreille comme un *la dièze* de la deuxième gamme au-dessus de la note naturelle. Lorsqu'il est à 10 m. de T, on entend à peu près un *ré dièze*. En T, l'oreille entend le *la*. Dès lors, le corps s'éloigne ; les ondes arrivent à l'oreille pendant un temps plus long que celui pendant lequel elles ont été émises ; la note baisse. On entend, à mesure que le corps a parcouru des distances successives de 10 mètres, les notes *fa bémol*, *ré bémol*, *si*, *la dièze*, *la bémol*, etc. Si l'on suppose le même corps à l'infini, l'oreille entend la note *fa* de la gamme inférieure. « C'est le son asymptotique vers lequel, en s'abaissant graduellement, tendra l'effet d'un corps sonore qui

s'éloignerait dans les conditions que nous avons supposées plus haut. » On verrait encore, en continuant cette étude, qu'en même temps que les sons émis en quelque point de la ligne K C, l'observateur entend les sons émis par le corps avant d'arriver en K. Une oreille exercée saisirait certainement les deux notes. Le calcul montre que, par exemple, l'oreille entend le corps sonore, à la fois dans la direction B, à une distance de 206 m. 15, avec la note *si* de la gamme supérieure, et dans la direction C, à une distance de 56 m., avec la note *do*.

Il est clair maintenant que l'on peut étudier le rapport existant entre la vitesse d'un corps lumineux et la vitesse de la lumière, comme on a étudié le rapport existant entre la vitesse du corps sonore et la vitesse du son [1].

Après le P. Sestini, et en se servant comme lui du principe Doppler-Fizeau, le P. Secchi avait cherché à déterminer la vitesse absolue des étoiles. Mais il s'aperçut bien vite que s'il est vrai qu'un luminaire se rapprochant ou s'éloignant d'un observateur doit lui paraître plus vio-

---

[1] C'est le résultat de cette étude que l'on désigne généralement sous le nom de *principe Doppler-Fizeau*. Le principe de Doppler (1842) *constate* la variation apparente de la période d'une source vibratoire en mouvement. Le principe de Fizeau (1848) *mesure* la variation de période d'une source *lumineuse* par la variation de réfrangibilité des ondes qu'elle émet. Dès lors, le mouvement d'une source lumineuse qui se traduisait, d'après Doppler, par les variations de sa couleur, se traduit aussi, d'après Fizeau, par le déplacement des raies de son spectre; la longueur d'onde apparente λ' étant liée à la longueur d'onde réelle par la formule :

$$' = \lambda \left(1 \pm \frac{v}{V}\right).$$

où V est la vitesse de la lumière, et v, la composante de la vitesse relative du corps en mouvement, le long du rayon qui va de l'observateur à ce corps — composante qui, pour les étoiles, porte le nom de *vitesse radiale*. En comparant le spectre d'une étoile à celui d'une source terrestre convenable, on chercha à mesurer le déplacement des raies de l'un par rapport aux raies de même origine de l'autre, ce qui eût permis de calculer $\frac{\lambda'}{\lambda}$ et par suite de résoudre l'égalité ci-dessus par rapport à v. La vitesse radiale de l'étoile une fois connue, il devait être facile de calculer sa vitesse absolue.

let ou plus rouge, il est plus aisé de constater ce mouvement par un déplacement des raies du spectre. Tandis qu'il fallait supposer au luminaire, pour que la différence de couleur devînt appréciable, une vitesse comparable à celle de la lumière, c'est-à-dire une vitesse prodigieuse, il lui suffisait, d'après les observations du P. Secchi, pour que l'on puisse constater un déplacement des raies de son spectre, d'une vitesse de 304 km.[1] Ce chiffre, comparé à la vitesse de certains corps célestes ne présente plus rien de prodigieux, et l'on pouvait espérer déterminer la vitesse absolue de quelques astres.

« Or, supposons une étoile double dont le satellite tourne dans un plan passant par la terre. Si, au moyen du principe Doppler-Fizeau, on parvient à déterminer la vitesse du satellite dans son orbite; on pourra, d'après la durée de la révolution, en conclure la longueur de l'orbite, puis son rayon, puis sa distance à notre soleil. Désignons par a le nombre de kilomètres que le satellite parcourt par seconde, par b la durée de sa révolution, exprimée en secondes, par m l'angle sous lequel on voit la distance du satellite à l'étoile principale, par d la distance en kilomètres de ce système à notre soleil. En faisant abstraction pour le moment de l'excentricité de l'orbite du satellite, la longueur de cette orbite sera exprimée par ab, son rayon sera $\frac{ab}{2\pi}$, et l'on aura :

$$d = \frac{ab}{2\pi \,.\, tg\, m}.$$

[1] Une telle vitesse — dix fois celle de la terre sur son orbite, — provoque un déplacement des raies du spectre égal à la largeur de la double raie D. Le P. Secchi ne pouvait guère en apprécier de plus petites avec ses instruments. Et après avoir essayé d'évaluer le déplacement des raies caractéristiques des spectres d'une foule d'étoiles du Grand-Chien, du Lion, du Petit-Chien, d'Orion, etc., il ne pouvait arriver qu'à cette seule conclusion, qu'aucune n'avait un mouvement cinq ou six fois plus rapide que celui de la terre dans son orbite (C. R. 2 mars 1868.)

» Mais, si l'on ne constate aucune différence dans les raies du spectre, suivant que le satellite s'approche ou s'éloigne de nous, on pourra en conclure que sa vitesse est inférieure à celle qui amènerait ce changement dans le spectre ; et que la distance du système lui-même est inférieure à celle qui amènerait ce déplacement des raies. Par conséquent, si l'on constate une différence, on en peut conclure la distance de l'étoile. Si l'on n'en constate point on peut en conclure une distance en-deçà de laquelle l'étoile se trouve certainement[1]. »

Un des premiers résultats de l'application du principe des vitesses radiales fut le calcul du déplacement des raies des étoiles Algol et Mizar de la Grande-Ourse[2]. Connaissant la vitesse de translation de Mizar (160 km.) et la durée de sa translation (104 jours), on peut calculer la circonférence parcourue, 1500 millions de km., et la distance de l'étoile à son satellite, 240 millions de km.[3]. Malheureusement, un de ces astres est obscur, de façon que leur distance apparente n'est pas connue. Toutefois, il est possible que d'une manière ou d'une autre cette

[1] A. G., 1890.

[2] Les progrès merveilleux accomplis en ces dernières années par l'analyse spectrale, et en particulier par la spectroscopie stellaire, ont facilité du même coup l'application du principe Doppler-Fizeau. Le changement périodique de signe, et la variation continue des vitesses radiales de certaines étoiles ont permis de leur attribuer un mouvement orbital, dont la période a pu être déterminée avec précision. Et l'on peut dire aujourd'hui que l'analyse spectrale fait connaître « non-seulement la lumière spéciale et l'atmosphère de certaines étoiles, mais encore le nombre, la période et la quantité de mouvement relative des astres secondaires qui gravitent autour d'elles. » Mais, en même temps que l'observation du déplacement des raies devenait toujours plus précise, on s'aperçut que des causes étrangères au mouvement de l'étoile, telles qu'une variation de pression dans les masses gazeuses, des perturbations magnétiques ou thermométriques, etc. pouvaient produire ce phénomène. Et tout l'effort des expérimentateurs tend maintenant à discerner par l'examen de *spectres témoins*, par exemple (Deslandres), ce qui, dans le déplacement des raies, est dû uniquement au mouvement de l'étoile.

[3] *Revue mensuelle d'astronomie*. Paris, 1890.

difficulté soit levée. Alors, il sera possible de calculer la distance de ce système binaire à notre soleil.

La méthode des parallaxes indiquant une distance au-delà de laquelle l'étoile se trouve certainement il était « intéressant d'arriver, par des considérations d'un autre ordre, à déterminer une distance au-delà de laquelle elle ne se trouve certainement pas [1]. »

VII. Photométrie du soleil et de quelques étoiles.

Excellent observateur, Charles Dufour avait constaté que les observations photométriques manquaient généralement de précision. « Toutes les méthodes, disait-il, donnent des résultats plus ou moins approximatifs, surtout quand les luminaires que l'on considère sont d'un éclat très inégal ou d'une couleur différente. On le voit bien quand on compare les chiffres donnés dans les différents ouvrages d'astronomie pour la lumière relative des étoiles. »

Il s'appliqua donc à évaluer la lumière du soleil et celle des étoiles[2]. « Ici, toute comparaison directe est impossible. Il faut prendre des intermédiaires. Voici ceux que j'ai trouvé les plus avantageux :

la pleine lune ;

un bec de gaz, tel que ceux qu'on allume sur les quais de Morges ;

les étoiles, spécialement celles de première grandeur. »

On avait attribué à la lumière du soleil une intensité 300 000, puis 500 000, puis 800 000 fois plus grande que celle de la lune. L'expérience suivante l'engagea à admettre le premier de ces nombres :

« Quand j'habitais Orbe, j'utilisais souvent un microscope solaire, qui me donnait des images très claires et très

[1] C.R. juin 1868.

[2] *Comparaison entre la lumière du soleil et celle de quelques étoiles.* A. G., 1899.

visibles sur une des parois de ma chambre. Un soir, j'eus l'idée de le faire marcher avec la lune, alors dans son plein. Sur la paroi habituelle, toute image était alors invisible. Et c'est seulement quand l'écran fut à peu près 500 fois plus rapproché, que je pus obtenir une image, en apparence aussi claire que celle que le soleil me donnait sur la paroi que j'utilisais pendant le jour. Je fais toutes mes réserves sur la quantité de lumière qui a pu être retenue par les verres du microscope ; et pour la difficulté de reconnaître l'égalité d'éclairement de deux images que l'on ne voit pas en même temps. Mais en somme, j'ai pu juger par cette expérience que le chiffre de 300 000 fois n'était pas si mauvais. »

La comparaison de la lumière de la pleine lune avec celle d'un bec de gaz était plus facile parce qu'on pouvait assez bien se rapprocher ou s'éloigner du bec « jusqu'à ce que l'ombre produite par celui-ci et l'ombre produite par la Lune fussent de même intensité ». En considérant les chiffres obtenus quand la lune était à la plus grande hauteur au-dessus de l'horizon, et qu'elle paraissait donner le maximum d'éclat, Ch. Dufour a trouvé que sa lumière était la même que celle d'un bec de gaz dont on était éloigné de 6 mètres.

Pour comparer ensuite la lumière du bec de gaz avec celle d'une étoile de première grandeur, il observa, du bateau à vapeur arrivant à Morges pendant la nuit en suivant la côte suisse, le moment où les becs de gaz présentaient le même éclat que telle ou telle étoile. En tenant compte des erreurs d'observation, des variations de transparence de l'air, des différences de hauteur au-dessus de l'horizon, ces déterminations répétées lui fournirent des résultats assez concordants. « Quand l'étoile Arcturus était à 15 ou 20° au-dessus de l'horizon, je pouvais compter, dit-il, qu'en moyenne il fallait être à 2000 mètres d'un des becs de gaz qui brûlaient sur le quai de Morges pour que

son éclat fût pareil à celui de l'étoile. C'est dire qu'il fallait être à une distance 333 $^1/_3$ fois plus grande que celle qui donnait pour le bec de gaz un éclat égal à celui de la pleine lune. Donc, la lumière de l'étoile était $(333\ ^1/_3)^2$ ou 110 000 fois plus faible que celle de la lune. Donc, le rapport de sa lumière à celle du soleil serait exprimée par $110\,000 \times 300\,000 = 33\,000 \times 10^6$. Ainsi, la lumière d'Arcturus serait 33 milliards de fois plus faible que celle du soleil. »

Suivant une appréciation de Herschel, le diamètre apparent d'Arcturus serait de $^1/_{100}''$, c'est-à-dire 192,000 fois moindre que celui du soleil ; si à surface égale les éclats sont les mêmes, l'éclat d'Arcturus devrait être 36 864 millions de fois plus faible. Ce chiffre, comme on le voit, ne s'écarte pas trop de celui indiqué plus haut.

En répétant ses expériences pour d'autres étoiles, Charles Dufour trouva :

pour Antarès, une lumière 132 milliards de fois et pour Altaïr 48 milliards de fois plus faible que celle du soleil ;

pour Véga, une lumière sensiblement pareille à celle d'Arcturus ;

pour une étoile de deuxième grandeur, une lumière 120 milliards de fois plus faible que celle du soleil.

« Pour que la comparaison de la lumière d'une étoile avec celle d'un bec de gaz puisse se faire dans de bonnes conditions, il importe que ces luminaires soient à peu près dans la même direction. C'est pourquoi, à l'époque où je faisais ces observations, je n'ai pas pu comparer la lumière des becs de gaz de Morges avec celle d'autres étoiles, entre autres avec celle de Sirius. Il serait intéressant, par exemple, de comparer avec une lumière permanente, telle qu'un bec de gaz, celle de la même étoile à différentes hauteurs au-dessus de l'horizon. On verrait ainsi à quel degré la lumière des étoiles est affaiblie par l'interposition d'une plus épaisse couche d'air, et peut-être aussi

cette influence sur le changement de couleur des étoiles. Je sais, par expérience, qu'en faisant ainsi un grand nombre d'observations, on arrive à des résultats satisfaisants et souvent précieux pour la science. »

VIII. La scintillation des étoiles.

Nous arrivons enfin à ce travail sur la scintillation des étoiles, qui serait le centre de l'œuvre de Ch. Dufour s'il ne s'était étendu sur quarante années de son activité scientifique. Son but premier était de rechercher si la scintillation des étoiles avait quelque corrélation avec les phénomènes météorologiques. Mais la question se trouva beaucoup plus difficile et plus compliquée qu'il ne supposait au début. Et sur ses observations, commencées en 1853, il écrivit toute une série de mémoires, publiés dans divers recueils. Il réunit, résuma et compléta les résultats auxquels il était arrivé dans un rapport final rédigé pour le *Recueil inaugural de l'Université de Lausanne* (1892).

*
* *

Au moment où Ch. Dufour commença ses observations, la notice d'Arago sur la « scintillation des étoiles », dans l'*Annuaire* du Bureau des Longitudes de 1852, constituait le seul travail relativement complet sur ce phénomène. Non que les astronomes eussent jusque-là négligé son étude. Mais la façon dont ils en parlent montre combien peu ils sont fixés sur ce qu'ils entendent par « scintillation » et combien leurs observations sont insuffisantes et incomplètes. Et n'est-ce pas à ce fait qu'il faut attribuer les divergences relevées entre les conclusions de savants distingués ?

Il est certain que les corps lumineux susceptibles de scintiller sont seulement ceux que l'on voit sous un angle très petit. C'est ainsi que l'on observe la scintillation du

soleil au second et au troisième contact d'une éclipse, au moment de son lever et de son coucher [1]. C'est ainsi encore que l'on voit scintiller dans le lointain, une boule de clocher éclairée par le soleil, car l'image brillante n'occupe qu'une partie fort restreinte de la boule, de façon à ne paraître que comme un point brillant, comparable à une étoile.

« Pour une personne regardant le ciel à l'œil nu, dit Arago, la scintillation consiste en des changements d'éclat des étoiles très souvent renouvelés. Ces changements sont ordinairement, sont presque toujours accompagnés de variations de couleurs et de quelques effets secondaires, conséquences immédiates de toute augmentation ou diminution d'intensité, tels que des altérations considérables dans le diamètre apparent des astres, ou dans les longueurs des rayons divergents qui paraissent s'élever de leurs centres suivant diverses directions.

« Cette description est bonne, dit Charles Dufour, sauf en ce qui concerne les changements de couleurs ». Or, Arago insiste sur cette face du phénomène : « Les changements instantanés de couleurs devant jouer un rôle décisif pour faire apprécier les explications diverses qu'on a données de ce phénomène, il devient curieux de rechercher si l'observation de ces changements est nouvelle, ou si elle n'avait pas échappé aux astronomes anciens ». Et il constate que les Arabes appelaient Sirius *Bara Kesch*, c'est-à-dire l'étoile aux mille couleurs. Galilée signale les teintes particulières de Mars et de Jupiter qu'affecte dans ses scintillations l'étoile nouvelle de 1604. Kepler, Hooke, Michell, Melville, Förster, etc., font aussi allusion à des couleurs variables d'une même étoile.

« Ces variations ne sont sensibles que pour les plus belles étoiles lorsqu'elles sont voisines de l'horizon ».

[1] Voir page 8.

Elles sont appréciables sur Sirius, mais elles ne le sont guère sur les petites étoiles et les étoiles voisines du zénith ; du moins pour les observateurs suisses. Il peut en être autrement dans des conditions météorologiques différentes. Toutefois, « un effet de ces changements de couleurs qu'il importe de signaler est celui qui se produit quand on regarde avec une lunette une étoile scintillante, et que l'on fait vibrer le tube de l'instrument, par exemple en le frappant avec les doigts. Alors on aperçoit dans la lunette des rubans de feu, analogues à ceux que l'on voit quand on fait tourner rapidement un morceau de bois dont l'extrémité est embrasée. Si l'étoile que l'on regarde est une étoile blanche, ces rubans paraissent avoir toutes les couleurs de l'arc en ciel ; c'est entre autres ce qui arrive avec Sirius qui, de toutes les étoiles, est celle dont les rubans sont les plus beaux. Si l'on regarde une étoile rouge, telle qu'Aldébaran, Antarès ou α d'Orion, on voit bien des rubans qui présentent différentes couleurs, mais parmi elles, le rouge est prédominant. »

Cette expérience fut faite d'abord en 1813, par Nicholson, à l'aide d'une lunette achromatique de Ramsden. Un des collaborateurs d'Arago a trouvé qu'en la modifiant légèrement, elle permet de discerner des rubans de couleurs jusque sur les étoiles de sixième grandeur. Le phénomène n'est plus sensible sur celles de septième grandeur. Il ne l'est pas non plus avec les planètes.

« La scintillation des planètes, rapporte Arago, consiste en des changements d'intensité et non de couleurs. » Mais ici encore, nouvelles contradictions. Tycho et Képler disent que Mars scintille faiblement. Scheiner dit que Mars scintille avec beaucoup de force, surtout dans le voisinage de l'apogée. Jacques Cassini dit que Mars ne scintille pas du tout.

En réalité, tous ces observateurs ont raison, répond Charles Dufour, qui appuyait son affirmation sur qua-

rante années d'observations, faites tant à la montagne qu'à la plaine, dans toutes les conditions météorologiques, et à toutes les altitudes, du bord de la mer jusqu'aux régions des neiges éternelles. Tantôt Mars ne scintille pas du tout, tantôt faiblement, tantôt assez fort. Abstraction faite des circonstances météorologiques, ce qui joue ici un grand rôle c'est la grandeur apparente de la planète. C'est quand Mars nous apparaît la plus petite, c'est-à-dire à son apogée, qu'elle doit scintiller le plus fortement. La distance à la terre de Vénus et de Mercure étant, comme celle de Mars, très variable, leur diamètre apparent et par suite leur scintillation sera aussi très variable. Le diamètre apparent de Jupiter n'étant jamais si petit que celui de Mercure ou de Mars, la scintillation de Jupiter — et il en est de même de celle de Saturne — sera beaucoup plus rare. « Je n'ai vu scintiller Jupiter et Saturne, dit Ch. Dufour, que dans les nuits où la scintillation était très forte, et où les planètes étaient voisines de l'horizon. »

*
* *

Tandis qu'Arago, perfectionnant la lunette de Nicholson et inventant divers modèles de *scintillomètres*, préconisait pour l'observation de la scintillation l'emploi des instruments, Ch. Dufour fit toutes ses observations à l'œil nu, s'appuyant ainsi sur l'exemple d'Argelander dans ses beaux travaux sur β de la Lyre. Il apprécie la scintillation « au moyen d'un chiffre, comme on le fait pour plusieurs phénomènes ; en désignant par 0 une scintillation nulle et par 10 une scintillation maximale, « comme il arrive quelquefois quand l'étoile est voisine de l'horizon, qu'elle paraît sautiller, changer de couleur et parfois même disparaître. »

*
* *

Pour étudier l'influence de la hauteur des étoiles sur leur scintillation, Ch. Dufour commença par calculer, pour

les étoiles de première grandeur et pour quelques-unes de deuxième grandeur, un tableau indiquant quelle est leur hauteur au-dessus de l'horizon de Morges de demi-heure en demi-heure sidérale. Pour chaque étoile, il put tracer ainsi une courbe, en portant comme abscisse l'heure sidérale, comme ordonnée la hauteur de l'étoile à l'instant considéré. Ces courbes permettent de se rendre compte d'un coup d'œil de la hauteur relative de ces astres, et de voir le moment où deux d'entre eux se trouvent à la même hauteur, ce qui autorise des comparaisons intéressantes.

Il choisit ensuite pour une étoile donnée tous les jours marqués par une scintillation normale, quand il n'y avait eu ni les jours précédents, ni les jours suivants, aucune perturbation atmosphérique considérable.

« Je trouvai, pour la Chèvre, cinquante jours que je pouvais considérer comme types, et qui me semblaient des jours de scintillation moyenne. Je rejetai toutes les observations faites quand les étoiles étaient voisines des nuages, parce que j'avais remarqué qu'en pareil cas, la scintillation était toujours considérablement augmentée. Je rejetai de même celles qui avaient été faites le soir au crépuscule ou le matin à l'aurore, parce qu'alors encore, la scintillation est plus forte que quand il fait complètement nuit. Il me resta donc pendant ces cinquante jours, 330 observations de la Chèvre, observations que je pouvais considérer comme ayant été faites dans de très bonnes conditions. Je réunis celles qui avaient été prises à la même hauteur, puis je cherchai la moyenne. Bien qu'il fût évident que la scintillation allait en diminuant à mesure qu'on se rapprochait du zénith, il n'en était pas moins vrai que d'un degré à l'autre il y avait parfois des anomalies assez marquées. Je ne pouvais guère attendre mieux dans des recherches de ce genre qui, par leur nature même, ne sont pas d'une précision absolue. Je réunis alors les chiffres de 5 en 5°, en prenant les scintillations

constatées à 43, 44, 45, 46 et 47° pour la scintillation à 45°, celles constatées à 48, 49, 50, 51, 52° pour la scintillation à 50°, et ainsi de suite. Cette fois, la série ne présentait plus d'irrégularité sensible, ce qui devint évident par la construction de la courbe.»

Ayant achevé pour Véga un travail analogue à celui fait pour la Chèvre, Ch. Dufour constata entre la scintillation de ces deux étoiles une différence assez considérable, subsistant partout, sauf près du zénith, avec une remarquable régularité. La scintillation de Véga était la plus forte. Cette différence pouvait provenir, pensait-il, de ce que la Chèvre, ayant un diamètre apparent plus considérable, se rapproche des planètes, qui scintillent beaucoup moins que les étoiles fixes.

Consulté, Argelander, qui avait beaucoup observé et apprécié à l'œil nu la lumière des étoiles, ne put qu'approuver en tous points les procédés d'observation et les remarques de Charles Dufour à ce sujet. Mais, tout en convenant qu'une différence dans les diamètres apparents pouvait produire l'état constaté entre les scintillations des deux étoiles, il pensa qu'il pouvait provenir aussi de la différence de couleur qu'il y avait entre la Chèvre et Véga. On sait en effet que Véga est une étoile blanche, tandis que la Chèvre a une teinte jaunâtre.

La courbe de scintillation, une fois établie pour les étoiles de première grandeur, permit en effet d'énoncer cette première loi :

Les étoiles rouges scintillent moins que les étoiles blanches.

En quittant Bonn, dont Argelander dirigeait l'observatoire, Ch. Dufour s'était rendu auprès de Quételet, directeur de l'observatoire de Bruxelles, avec lequel il avait échangé quelques lettres[1] au sujet de la scintillation;

[1] *Bulletin Acad. royale de Belgique*, XXIII, n° 4.

Quételet approuva sa méthode [1] et l'engagea à poursuivre l'étude du phénomène, non seulement au point de vue météorologique, mais pour trouver le rapport qu'il y a entre l'intensité de la scintillation et l'épaisseur de la couche d'air traversée par le rayon lumineux.

Il détermina alors la courbe représentant la relation entre la distance zénithale des étoiles et la moyenne de leur scintillation, et chercha s'il y avait peut-être quelque autre courbe pareille à celle-ci. Après quelques essais, il trouva que « l'on obtiendrait une courbe qui s'approchait beaucoup de celle de la scintillation, si l'on prenait pour abscisses les distances zénithales, et pour ordonnées le produit (R) de la réfraction astronomique pour la hauteur de l'étoile considérée, par l'épaisseur de la couche d'air traversée par le rayon lumineux ».

« L'écart que présente les deux courbes est certainement peu de chose dans une recherche de ce genre. La plus grande divergence a lieu pour les faibles hauteurs au-dessus de l'horizon ; mais pour ces points aussi, les observations sont peu sûres, les étoiles ont perdu leur éclat ; celles de première grandeur brillent seulement comme celles de deuxième ou de troisième ; par conséquent, leur scintillation semble moins vive ; car, si dans les mêmes circonstances atmosphériques on observe la scintillation de deux étoiles de grandeur différente, généralement la plus brillante paraîtra aussi avoir la plus forte scintillation ».

On s'écarte donc peu de la vérité en admettant cette deuxième loi :

Sauf près de l'horizon, la scintillation est proportionnelle au produit de l'épaisseur de la couche d'air que traverse le rayon lumineux, par la réfraction astronomique à la hauteur que l'on considère.

---

[1] Ajoutons que Ch. Dufour eut plus tard la satisfaction de voir son mode d'observation et ses calculs approuvés également par le P. Secchi.

Pour calculer l'épaisseur de la couche d'air traversée par le rayon lumineux, Ch. Dufour avait compté la hauteur de l'atmosphère égale au $^1/_{80}$ du rayon terrestre. Si l'on admet une hauteur plus considérable, les résultats obtenus ne doivent subir qu'une modification inappréciable, attendu que la couche d'air qui existe au-dessus des 80 km. doit être à une pression si faible et constituer une si insignifiante fraction de la couche totale, qu'elle ne peut avoir une grande influence sur la marche de la lumière.

Il va sans dire que les deux courbes comparées n'étaient pas absolument identiques, mais que pour une même abscisse, l'ordonnée de la courbe de scintillation était proportionnelle à celle de l'autre courbe. Appelons x le coefficient de proportionnalité, c'est-à-dire le nombre par lequel il faut multiplier les ordonnées de la courbe de scintillation pour trouver les produits R correspondants ; sachant qu'à la distance zénithale de 40° par exemple, le produit R est 6,36 et la *moyenne* de scintillation des étoiles 1,12, on a :

$$6{,}36 - 1{,}12\,x = 0.$$

En établissant une équation analogue pour toutes les hauteurs, jusqu'à 70° de distance zénithale, Dufour obtint un grand nombre d'équations de condition, qui, traitées par la méthode des moindres carrés donnèrent

$$x = 5{,}433.$$

Répétant le même calcul, non plus pour la moyenne des étoiles, mais pour la courbe des scintillations de chaque étoile, il trouva que les différentes valeurs du coefficient de proportionnalité était

pour	Procyon : $x =$	4,814,
»	Véga	4,92,
»	la Chèvre	5,392,
»	Aldébaran	5,461,
»	Arcturus	6,73.

Or, on peut dire que x est le nombre par lequel il faut diviser, à chaque hauteur, le produit R, pour trouver l'intensité de la scintillation correspondante de l'étoile donnée; ce qui revient à dire que cette scintillation $= \frac{R}{x}$. A une même hauteur, c'est-à-dire pour le même produit R, les intensités des scintillations des différentes étoiles sont donc inversement proportionnelles à x. Dès lors, sachant que pour la moyenne des étoiles, $x = 5{,}433$, si l'on désigne par 100 l'intensité de la scintillation moyenne des étoiles, celle de Procyon sera

$$\frac{100 \times 5{,}433}{4{,}814} = 113.$$

En faisant un calcul analogue pour les autres étoiles, on trouve que les intensités relatives des scintillations peuvent être appréciées par les chiffres suivants:

Véga	110
La Chèvre	101
Aldébaran	99
Arcturus	81
α d'Orion	90 (approximativement).

On voit bien ici que les trois étoiles rouges Aldébaran, Arcturus et α d'Orion ont une scintillation plus faible que les étoiles blanches Procyon, Véga et même que l'étoile jaunâtre la Chèvre.

C'est ainsi que l'on peut énoncer cette troisième loi :

« *Outre le fait de la différence des couleurs, il paraît y avoir encore entre la scintillation des diverses étoiles des différences essentielles qui proviennent peut-être des étoiles elles-mêmes.* »

*
* *

Pour bien étudier à quel point la scintillation est modifiée par l'action de l'atmosphère, Ch. Dufour l'observa

avec soin au cours de diverses excursions dans les Alpes. Des observations qu'il fit pendant une nuit passée au Faulhorn (2685 m.), à la Furka (2436 m.), et ici et là, à des hauteurs moins considérables; et surtout de celles qu'il fit pendant un séjour au Grand Saint-Bernard (2468 m.), il résulte que la scintillation est incontestablement plus faible sur les montagnes que dans la plaine.

M. Piazzi-Smith, directeur de l'observatoire d'Edimbourg, eut l'occasion de faire la même remarque, durant une expédition scientifique au Pic de Ténériffe. M. Flammarion, dans son *Astronomie populaire*, dit aussi : « Pendant les nuits que j'ai eu le plaisir de passer en ballon, j'ai été surpris du calme et de la majestueuse tranquillité des flambeaux célestes, qui semblaient correspondre au silence et à la profonde solitude dont j'étais environné. »

Si l'on consulte les travaux de H. de Saussure, on trouve : « Au col du Géant, on vit toujours une scintillation très forte dans les étoiles voisines de l'horizon, la Chèvre, par exemple. Le 2 juillet, à minuit, la Lyre, le Cygne, l'Aigle et leurs égales en hauteur n'en avait absolument aucune. Au contraire, le 5, je voyais beaucoup de scintillation à Arcturus, assez à l'Aigle et un peu au Cygne. La Lyre seule en était exempte. »

Ayant établi, en consultant les notes originales du grand naturaliste, que l'observation de faible scintillation était du 12 juillet et non du 2, ainsi qu'une faute d'impression le fait dire au texte cité, et que l'observation du 5 juillet fut faite à 5 heures du soir, Charles Dufour peut calculer à 1° près quelle devait être au col du Géant la hauteur des étoiles observées. Le 5 juillet à 10 heures du soir, ces hauteurs étaient

pour la	Chèvre	2°,
»	Véga	72°,
»	l'Aigle	38°,
»	le Cygne	53°,
»	Arcturus	44°.

Le 12 juillet à minuit :

pour la	Chèvre	5°,
»	Véga	77°,
»	l'Aigle	51°,
»	le Cygne	78°.

« En considérant les étoiles telles que de Saussure les voyait au col du Géant les 5 et 12 juillet 1788, avec les hauteurs rétablies ci-dessus, je trouve dans mes notes nombre d'observations où les étoiles avaient sensiblement la même hauteur que celles observées par de Saussure le 12 juillet et, à Morges, elles scintillaient assez fortement. Cela ne paraîtra peut-être pas assez concluant, puisque de Saussure dit lui-même que ce jour-là, au col du Géant, la scintillation était faible ». Mais prenons Véga, qui le 5 juillet, jour où la scintillation était *forte*, en était *exempte*. « Je trouve dans mes notes nombre d'observations faites à Morges sur la même étoile, à une hauteur de 72°, où elle avait une scintillation très sensible. Et même souvent, à Morges, j'ai trouvé une scintillation assez forte sur Véga quand elle avait une hauteur supérieure à 72°. De l'ensemble de ces observations, on peut conclure, me semble-t-il, que *la scintillation est plus faible sur la montagne que dans la plaine* ».

*
* *

On peut expliquer la forte scintillation de la Chèvre remarquée par de Saussure au col du Géant par le fait que l'étoile se trouvant alors à une hauteur de 2 à 5° au-dessus de l'horizon, sa lumière devait traverser une épaisse couche d'air avant d'arriver à l'œil de l'observateur.

Or, il est possible d'observer d'une cime élevée des étoiles dont la distance zénithale excède 90°. Leur lumière traverse alors une couche d'air d'une très grande épaisseur, et il serait intéressant de noter quel aspect elles pré-

sentent au point de vue de leur scintillation, de leur éclat et de leur couleur. « Il n'est pas à ma connaissance que des observations de ce genre aient été faites, dit Ch. Dufour dans une petite digression. Comme je ne me préoccupais pas alors de cette question, je n'y ai pas pris garde, dans la nuit du 21 au 22 juillet 1869, que j'ai passée à la cime du Faulhorn, afin d'y observer la scintillation. Du reste, à cette saison, en fait d'étoiles de première grandeur, je n'aurais pu observer que le coucher de l'étoile rougeâtre Arcturus et le lever de l'étoile rouge Aldébaran, et encore cela dans les premières heures de l'aurore. Or, pour cette étude, il vaudrait mieux des étoiles blanches. »

« En se bornant aux observations que l'on pourrait faire dans la bonne saison, puisqu'en hiver on ne va guère séjourner dans les régions élevées ; on aurait pour nos latitudes, le lever de Rigel, vers 23 ½ heures sidérales, celui de Procyon vers 1 heure, celui de Sirius vers 1 ½ heure, le coucher d'Altaïr vers 2 heures, et celui de Véga vers 4 ½ heures. Ces observations pourraient se faire dans les montagnes, pendant les mois d'août, de septembre et même d'octobre.

« Il serait intéressant d'observer pendant ces deux derniers mois, entre 10 heures du soir et 3 heures du matin, à l'heure la plus propice suivant la saison. On verrait alors apparaître successivement les étoiles brillantes qui donnent tant d'éclat à nos belles soirées d'hiver. On les observerait d'abord quand elles sont à plus de 90° de distance zénithale et que leur lumière traverse des couches d'air d'une épaisseur considérable. Peu après, cette épaisseur aurait fortement diminué. Alors, pour apprécier la quantité de lumière absorbée par l'atmosphère, et sur quelle couleur surtout se porte cette absorption, il serait intéressant de comparer ces étoiles au moment de leur première apparition avec les étoiles déjà plus élevées, et de les

comparer de nouveau, quand, une fois dégagées de l'épaisse couche d'air à travers laquelle on les a d'abord vues, elles nous enverraient une lumière qui traverserait une couche d'air plus mince que dans la plaine.

« A présent que l'on construit des refuges et même des observatoires près des plus hautes cimes, je recommande cette étude aux jeunes gens qui ont de bons yeux, et qui peuvent faire cette recherche avec succès. »

*
* *

Et maintenant, y a-t-il quelque relation entre la scintillation et le temps qu'il fait ou qu'il fera ?

« Au début, dit Ch. Dufour, je croyais la question beaucoup plus facile ; je supposais que les deux phénomènes étaient intimement liés et que malgré le peu de résultats indiqués par les astronomes et les physiciens qui jusqu'alors s'étaient occupés de la scintillation, il suffirait de deux ou trois années d'observations faites dans toutes les saisons et dans toutes les conditions météorologiques pour trouver la loi qui les liait.

« Je me trompais ; je ne tardai point à reconnaître que cette loi était fort compliquée, et que si la scintillation était une fonction du changement qui se fait dans notre atmosphère, cette fontion n'était pas facile à reconnaître, et qu'il y a peut-être d'autres facteurs qui viennent compliquer les résultats. Je dirai même que jusqu'à présent, il y a une seule conclusion météorologique que je peux déduire de mes nombreuses observations.

« Cette conclusion est celle-ci : *Une faible scintillation annonce, en général, l'approche du mauvais temps.*

« Cette prévision ne se réalise pas toujours, comme il arrive du reste pour la plupart des prévisions météorologiques, à commencer par celles que l'on tire de la marche du baromètre. Mais les cas dans lesquels elle se réalise sont assez nombreux pour que l'on puisse tirer de là une

grande probabilité. Une scintillation très forte est quelquefois aussi le précurseur de troubles atmosphériques. En somme, c'est une bonne scintillation moyenne qui donne les probabilités de beau temps. »

Si l'on consulte, dans le travail d'Arago, les opinions des divers astronomes qui ont traité ce sujet, on voit qu'elles sont généralement opposées à celle de Ch. Dufour. Mais dans ce cas encore, elles restent peu documentées et parfois contradictoires. Humboldt assure que « dans les contrées tropicales, la saison des pluies est annoncée plusieurs jours à l'avance par la scintillation des étoiles élevées » ; ailleurs il dit: « Au commencement d'avril, sur les bords de l'Orénoque, par une atmosphère très humide, aucune scintillation ne se fait remarquer dans les étoiles, pas même à 4 ou 5° de hauteur. »

Un seul jour de faible scintillation est cité dans les observations de H.-B. de Saussure. Mais il est caractéristique. C'est ce 12 juillet 1788, indiqué plus haut. Le lendemain, dit Saussure, le temps fut presque calme. « Oui, au col du Géant, s'écrie Ch. Dufour, mais ailleurs ! Allez consulter sur ce sujet les personnes qui habitent en France, spécialement sur une zone qui partant des Pyrénées occidentales, passe par la Rochelle, Blois, Paris, et quitte la France près de Lille pour pénétrer dans les Pays-Bas ; ils vous répondront qu'ils ont entendu dire à leurs pères que ce jour-là, toute cette vaste étendue de pays fut parcourue par un orage épouvantable, et ravagée par la plus forte grêle que les annales de la météorologie aient jamais enregistrée.[1] »

---

[1] Une autre observation de Saussure, faite le 12 juillet, a son importance : c'est l'agitation anormale des boussoles, qu'il remarqua de 3 1/2 heures après-midi à 11 heures du soir. « Il est probable, dit Charles Dufour, que de Saussure est mort sans jamais avoir pensé qu'il pouvait y avoir quelque corrélation entre l'agitation de ses boussoles au col du Géant, et l'orage qui le lendemain se déchaînait sur la France. » (C. R. Paris, 1870).

Le livre de notes de Ch. Dufour indique d'abondantes observations de faible scintillation suivie, le lendemain, de baisse du baromètre, d'orage, de gros vent ou de pluie, tantôt à Morges, tantôt dans d'autres contrées. Les plus caractéristiques sont celles des 17 et 19 février 1879, qui furent suivies, le 20, d'un orage d'une violence extraordinaire, le plus fort qui ait été ressenti en Suisse au XIXme siècle.

En admettant cette loi : « Une faible scintillation révèle un état de l'atmosphère qui présage une prochaine perturbation météorologique », Ch. Dufour se trouvait être en désaccord avec plusieurs observateurs, entre autres avec son ami Montigny, de Bruxelles, qui avait commencé quelques années après lui des recherches sur le même phénomène.

Mais les circonstances qui avaient entouré leurs travaux étaient bien différentes :

Montigny observait dans le voisinage de l'océan, près d'une grande ville où il y avait beaucoup de fumée, et dans un pays de grande industrie. Or, on sait à quel point la fumée se dilue dans l'atmosphère et en modifie la transparence[1]. De plus, Montigny observait avec un scintillomètre intercalé dans une lunette de 77 mm. d'ouverture. Et il avait remarqué que ses observations étaient différentes suivant la grandeur du diamètre de la lunette.

Est-il étonnant, après cela, de trouver de plus grandes différences encore quand on passe de la lunette de 77 mm. qu'il employait en général, à cette autre qu'on nomme l'œil humain ? De plus, Ch. Dufour observait généralement en Suisse, où les conditions hygrométriques des hautes régions de l'atmosphère ne sont sans doute pas les mêmes qu'en Belgique. Il a montré, en effet, avec M. Forel, que les glaciers et les neiges éternelles dessèchent

[1] Voir page 20.

l'air comme pourrait le faire un lac d'acide sulfurique[1].

Montigny a bien trouvé avec son instrument la confirmation des trois lois que Ch. Dufour avait établies dans les premières années de ses recherches. « Mais, quand il s'agit de la pluie et des modifications que la présence de la vapeur d'eau apporte à la marche de la lumière, en est-il de même ? »

Les circonstances n'ont permis qu'un nombre restreint de comparaisons entre les scintillations observées simultanément à Bruxelles et à Morges. Mais les cas où cette comparaison a pu se faire suffisent à montrer que ce phénomène n'est pas identique dans les deux localités — du moins tel qu'il était apprécié par Montigny et Dufour — et qu'il ne correspondait pas non plus aux mêmes phénomènes météorologiques.

Quelle influence peuvent avoir eue sur leurs résultats les conditions différentes dans lesquelles ils étaient placés ? « Je ne le sais pas, répond Ch. Dufour. Mais cela prouve que la question n'est pas définitivement liquidée pour tous les climats et pour tous les pays.

« Après les observations que j'ai faites, je suis convaincu qu'il y a une relation entre les phénomènes météorologiques et l'intensité de la scintillation. Les marins qui feront cette étude pendant leur heure de quart pourront voir sur la mer, dans une atmosphère non troublée par les poussières, et dans les différents climats, si les choses se passent comme Montigny les a trouvées en Belgique, ou comme je les ai trouvées en Suisse. »

*
* *

A lire le travail d'Arago sur la scintillation, on s'aperçoit que la plupart de ceux qui ont étudié ce phénomène, peu ou prou, ont voulu en donner l'explication. Beau-

[1] *Recherches sur la condensation de la vapeur aqueuse de l'air et sur l'évaporation.* B. S. V. X, 1871.

coup sont à rejeter d'emblée. « Parmi elles, toutes celles qui voient dans la scintillation une conséquence de la lumière des étoiles et de la fatigue qu'elle produit sur notre œil. » Sans doute, on s'expliquerait ainsi la faible scintillation des planètes et la forte scintillation des étoiles. Sirius brille souvent plus que Mars, et toujours plus que Saturne, bien que son diamètre apparent soit infiniment plus petit, et d'une manière générale, il est incontestable que l'éclat des étoiles est en effet supérieur à celui des planètes. Mais, si la fatigue que l'on éprouve par l'éclat des étoiles était la cause de leur scintillation, celle-ci serait plus forte au zénith qu'à l'horizon et plus forte à la montagne qu'à la plaine ; or, nous savons qu'il n'en est pas ainsi.

« Il est certain, d'après cela, qu'il faut rejeter toutes les explications qui attribuent la scintillation à un phénomène qui se passe dans notre œil. Et dès qu'elle est plus forte à l'horizon qu'au zénith, et plus faible à la montagne qu'à la plaine, elle doit se produire dans la couche d'air qui traverse la lumière des étoiles pour arriver à notre œil. »

Arago voit dans la scintillation une conséquence du principe des interférences. « Cette explication est ingénieuse, et rend assez bien compte de la plupart des apparences », dit Ch. Dufour, qui y avait trouvé d'abord l'explication de sa première loi. En effet, l'onde rouge étant la plus grande onde, aurait besoin pour interférer de perturbations plus considérables. Montigny appliquait aussi le principe d'Arago à cette loi, mais d'une autre manière. A égale distance de l'observateur, l'écartement total des faisceaux colorés émanés d'une étoile blanche et dispersés par l'atmosphère est bien plus grand, disait-il, que si l'étoile était rouge ou qu'ils fussent composés d'une plus grande quantité de rayons rouges. Toutes choses égales d'ailleurs, par suite de cette différence, les rayons originaires de l'étoile blanche étant les plus étalés par dis-

persion, ils seront plus exposés à subir des interruptions fréquentes par le passage des ondes aériennes ». Pour trancher la question, il aurait fallu pouvoir observer des étoiles violettes, qui, d'après la première explication, devraient scintiller plus que les étoiles blanches, d'après la seconde devraient scintiller comme les étoiles rouges, c'est-à-dire faiblement. Malheureusement, il n'y a pas d'étoiles violettes de première grandeur, et le résultat n'aurait pu être assez certain avec une étoile de grandeur inférieure.

D'ailleurs, Ch. Dufour fit bientôt une objection essentielle à la théorie d'Arago. « Si les interférences étaient bien la cause de la scintillation, il semble que celle-ci devrait toujours être considérable, car les perturbations atmosphériques dont il parle doivent toujours exister et la scintillation ne devrait jamais être faible et surtout jamais nulle, ce qui n'est certainement pas le cas. Par conséquent, la théorie d'Arago a le défaut d'expliquer *trop bien* le phénomène. C'est assurément un beau défaut, mais enfin, c'est un défaut. Et dès que des objections d'un autre ordre viennent se joindre à celle-là, je comprends que cette théorie puisse être attaquée. »

La manière de voir de Ch. Dufour se rapprochait dès lors de celle de M. Respighi, qui combattit aussi la théorie d'Arago, mais avec des raisons tirées de l'étude spectroscopique des étoiles scintillantes, et qui voit dans la scintillation une conséquence des réfractions anormales qui se produisent dans l'atmosphère. Seulement, Respighi s'occupe du phénomène tel qu'on l'observe à l'aide d'une lunette. Dufour, au contraire, l'étudie tel qu'il apparaît à l'œil humain.

Soit une étoile blanche ; ses rayons se décomposent en pénétrant dans l'atmosphère, et l'œil O reçoit les rayons de couleurs différentes, qui ont parcouru des trajectoires convergentes en O. Tous ces rayons, en se réunissant, forment à nouveau de la lumière blanche.

« Mais si, par suite d'une modification quelconque dans les couches d'air, quelques-uns de ces rayons viennent à être déviés ou que d'autres rayons, qui allaient ailleurs, soient aussi dirigés au point O, l'étoile paraîtra plus brillante ou moins brillante, et les couleurs pourront se produire. On comprend très bien alors, que la scintillation soit plus forte à l'horizon qu'au zénith, puisque, d'abord la couche d'air traversée est plus considérable, ensuite parce que les rayons pénètrent dans les couches d'air d'inégale densité, dans une direction qui s'écarte plus de la normale. Mais si les rayons, au lieu de partir d'un point comme une étoile, partaient d'un luminaire qui a une surface apparente plus considérable, comme une planète ; alors le faisceau aura une plus grande étendue, quelques rayons lumineux de plus ou de moins ne produiront pas d'effet appréciable, et l'astre ne paraîtra pas scintiller ».

Quelle que soit l'explication admise pour la scintillation, il reste à rechercher comment il se fait que généralement une scintillation faible précède l'arrivée du mauvais temps.

Si, avant la pluie, la vue des objets éloignés est gênée parfois par des réfractions anormales — conséquence de l'inégale densité des couches d'air — il n'en est plus de même après la pluie. Souvent même, immédiatement avant la pluie, la transparence de l'air est très grande. Et l'on sait que le dicton : *Nous aurons bientôt la pluie parce que les montagnes paraissent plus près*, se vérifie dans la majorité des cas. On l'explique en disant que souvent l'air est transporté en avant avec plus de vitesse que la pluie, et que par conséquent, avant que l'eau tombe, nous sommes entourés d'un air dans lequel il a plu.

« Or, il arrive fréquemment que le vent du sud-ouest qui nous amène le mauvais temps souffle dans les hautes régions de l'air deux ou trois jours avant de se faire sentir dans la plaine. A Morges, nous sommes bien placés pour l'ob-

server. En effet, du côté du sud, à une distance de 80 km., et à travers l'échancrure de la vallée de la Dranse, nous voyons très bien, non seulement la cime du Mont-Blanc, mais tous les contreforts qui l'entourent. Or, par un ciel parfaitement serein et un temps très calme dans le bassin du lac, nous voyons souvent sur la cime du Mont-Blanc, la neige enlevée par le vent du S.-W. et emportée du côté du col du Géant. Le lendemain pareille chose arrive pour des cimes moins élevées ; puis le surlendemain, le mauvais temps nous arrive, le vent du S.-W. souffle dans les régions inférieures, soulève de grosses vagues sur le lac, et la pluie tombe.

« Si l'on fait l'ascension d'une de ces montagnes élevées de 2000 à 3000 mètres, on y trouve parfois un vent violent du S.-W., tandis qu'il n'y a pas la plus petite ride à la surface du lac; mais le lendemain ou le surlendemain, le vent y souffle aussi et la pluie tombe en abondance.

« Eh ! bien, n'est-il pas possible que deux ou trois jours avant l'arrivée du mauvais temps, les régions supérieures de l'atmosphère soient déjà sous l'inflence du cyclone qui s'approche de l'ouest, et que dans les régions inférieures, on s'en aperçoive seulement par des phénomènes optiques ; or, comme les seuls objets que l'on peut y voir sont les étoiles, cette absence de réfractions anormales se manifesterait par une scintillation plus faible. »

La preuve que la scintillation est plus forte quand elle traverse un air plus sec, résulte des observations de Kaemtz, vérifiées par Charles Dufour. Elle est plus forte lorsque les étoiles sont voisines des nuages. Or, d'après les expériences de M. de Gasparin, la radiation des rayons solaires, qui est plus forte quand l'air est plus sec, est plus forte aussi dans le voisinage des nuages : il faut en conclure que le nuage attire à lui l'humidité et que les couches d'air qui l'avoisinent sont plus sèches. Si

étrange que cela puisse paraître, le fait n'en a pas moins été constaté il y a un certain nombre d'années, où un brouillard intense couvrait la plaine vaudoise pendant que le psychomètre de Sainte-Croix annonçait une sécheresse considérable.

De plus, y aurait-il peut-être quelque enseignement à tirer au sujet de la scintillation des conclusions de H. Wild[1] sur la transparence de l'air sec et de l'air humide :

1. La poussière, suspendue dans l'air, diminue sa transparence à un très haut degré.

2. De l'air à peu près débarrassé de poussières exerce une action absorbante plus grande sur la lumière quand il est saturé de vapeur d'eau que lorsqu'il est sec.

Montigny ne doutait pas que le pouvoir absorbant de l'air pour la lumière n'intervînt dans la scintillation. « La lumière, disait-il, est un agent physique excessivement sensible aux changements qui affectent les milieux qu'elle traverse ; aussi je ne doute aucunement que l'examen détaillé des rayons émanant des étoiles scintillantes lors de leur passage à travers l'atmosphère ne soit capable de nous révéler la cause des changements qui y surviennent. »

« Je ne ferai qu'une modification à l'idée de Montigny, conclut Ch. Dufour, c'est à la fin. Je dirai plutôt : ne soit capable de nous révéler *la nature* des changements qui y surviennent. Quant à la cause, il arrivera peut-être encore ici ce qui arrive pour les cyclones et les tornados. On constate le fait ; mais quant à la cause, les idées les plus différentes sont présentées et défendues. »

*
* *

Le mémoire sur la scintillation qui vient d'être résumé fut envoyé à plusieurs ministres de la marine. La plupart répondirent qu'ils le communiqueraient à leurs officiers avec l'invitation d'observer ce phénomène sur mer. Sur la

[1] A. G. 1869.

demande du ministre français, Dufour rédigea même des instructions pratiques qui furent insérées dans les *Annales hydrographiques* (1894, p. 19 et suivantes.) Et bientôt, il reçut les observations recueillies à bord de la *Durance*, de décembre 1894 à septembre 1895, pendant que ce navire faisait plusieurs traversées dans l'océan Pacifique et l'océan Indien [1]. Elles avaient été inscrites dans le journal du bord par les officiers, sur l'ordre du capitaine Philibert, toutes les deux heures, de sept heures du soir à cinq heures du matin. La scintillation avait été appréciée par un chiffre, d'après le mode adopté par Ch. Dufour, et en regard de la moyenne des chiffres inscrits pour chaque nuit, on avait indiqué le temps météorologique du lendemain, ainsi que la direction de la brise et sa force.

Il résulte de ces observations, — « on peut les donner comme modèle des observations à faire sur mer, » — que « même dans les parages où le beau temps règne presque toujours, les temps couverts et pluvieux sont probables avec une scintillation très faible ou faible la veille. »

Et Charles Dufour put relever dans la note du capitaine Philibert ce deuxième point important, que les officiers de la *Durance* étaient arrivés facilement à observer à l'œil nu, comme il l'avait fait à Morges, — ce que quelques personnes considéraient comme très difficile. Il eut donc la satisfaction de constater vers la fin de sa vie — je n'ai pas dit vers le déclin, car il ne déclina jamais — ce premier résultat, qui est une première confirmation d'une étude à laquelle il avait consacré de nombreuses années, beaucoup de travail, et une grande partie de son activité scientifique.

E. Ansermet,
licencié ès sciences.

[1] *Annales hydrographiques*, 1895. — B. S. V., décembre 1895.

Mieux que des éloges, l'œuvre astronomique dont on vient de lire une substantielle analyse témoigne de la science et de la conscience de son auteur. Il est bon de le répéter : à côté de ses devoirs professionnels, qui eussent amplement suffi à absorber un homme ordinaire, Charles Dufour travailla tant et si bien que le nombre de ses notes et mémoires, communiqués à diverses sociétés savantes, finit par atteindre le nombre de ses années. En présence de son œuvre, on s'étonne quand on met en regard l'importance des résultats et la petitesse des moyens matériels dont pouvait disposer — on l'a dit — « cet astronome sans observatoire, ce physicien sans laboratoire. » Et cette comparaison suggestive grandit singulièrement ses mérites.

Tous les élèves de Charles Dufour ont gardé de son enseignement le meilleur souvenir. Clair et facile, son cours universitaire ignorait la banalité. Rien n'est plus objectif qu'un fait ou une loi scientifique ; et pourtant, ce maître excellent savait imprimer à ses exposés un cachet tout personnel. — Sa bienveillance, sa rondeur d'allures, son entrain, son optimisme inébranlable, contribuaient déjà au succès de ses leçons. Dans sa longue carrière, aussi bien que les astres il avait observé les hommes et les choses; et, habile à saisir et à rendre les aspects pittoresques, il contait avec prédilection mainte anecdote savoureuse sur les savants qu'il avait fréquentés : Arago, Le Verrier, le père Secchi, Argelander, Quételet, les Struve;... j'en passe, et des meilleurs. — Par des comparaisons d'une ingénieuse simplicité, il gravait dans les esprits l'image exactement réduite du système solaire, des distances de la Terre aux plus proches étoiles, des mouvements propres des astres, etc. — Enfin, il avait le droit de parler sur de nombreux sujets avec l'originalité et l'autorité réservées à ceux qui ont su dévoiler quelques-uns des secrets de la grande Nature.

... Voilà trois ans déjà que, par l'obscur chemin où va toute la Terre, le maître vénérable s'en est allé. Mais à la science ses travaux demeurent, et à ceux qui l'ont connu et aimé restera jusqu'à la fin son exemple : exemple lumineux d'une belle et noble vie.

L. M.

LISTE DES PUBLICATIONS DE CHARLES DUFOUR

dressée par M. F.-A. Forel. [1]

Astronomie

Nouvelle méthode pour calculer les éclipses de soleil et les occultatations d'étoiles par la lune. B. S. V., III, p. 6, 1849.

Sur les principaux phénomènes optiques qui accompagnent le lever du soleil. A. S. H., p. 121, Sion, 1852.

Sur certaines erreurs en matière d'observations (Scintillation des étoiles). B. S. V., V, 17, 1856.

Sur la scintillation des étoiles, Lettre à M. Quételet. Bull. Acad. royale de Belgique, t. XXIII, N° 4.

Instruction pour l'observation de la scintillation des étoiles, B. S. V., VI, 365, 1859; Philosoph. Magazine, XIX, 216, Londres, 1860, *Repertorium für Meteorologie,* I, 59, Dorpat, 1860.

Sur les offuscations du soleil. C. R., LX, 857, 1866.

Sur l'altération séculaire des mouvements de la lune. C. R., LXII, 840, Paris, 1866; B. S. V., IX, 252, 1866.

Nouvelle méthode pour déterminer la distance de quelques étoiles. B. S. V., X, 1, 1868; C. R., LXVI, 664, 1868.

Sur la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1872. C. R., LXXVII, 497, 1873.

Influence de l'attraction de la lune pour la production du Gulfstream. A. G., XIV, 219, 1885.

Sur l'accélération de la marche de la lune. A. G., XVI, 294, 1866.

Résumé des travaux récents dans le domaine de l'Astronomie et de la Physique du globe. B. S. V., XXI, 260, 1886.

Les courants de la mer et l'attraction de la lune. Revue d'Astronomie, Paris, 1887, 48,

Sur les éclipses de lune du 3 août 1887 et du 28 janvier 1888. Revue d'Astronomie, Paris, 1888, 28.

Observations faites pendant l'éclipse de lune du 3 août 1887, B.S.V. XXIV, 89, 1889.

Conséquences qui résultent pour la succession des ondes du déplacement d'un corps sonore ou d'un corps lumineux. A. G., XXIV, 242, 1890.

---

[1] A. S. H. Locarno, 1903.

L'analyse spectrale et la distance des étoiles. Revue d'Astronomie, Paris, 1890, 219.

Augmentation de la masse de la terre par la chute des matières météoriques. A. G., XXIII, 87, 1890.

Les marées lunaires et solaires. Revue d'Astronomie, Paris, 1892, 467.

Pétition aux rédacteurs et aux correspondants de journaux. Revue d'Astronomie, Paris 1892, 468.

La scintillation des étoiles. Recueil inaugural de l'Université de Lausanne, 1892, 407 (Extrait); A. G., XXIX, 545, 1893.

Visibilité pour différentes hauteurs. Revue d'Astronomie, Paris, 1894, 223.

Scintillation des étoiles et prévision du temps. B. S. V., XXXII, VII, 1896.

Phénomènes intéressants constatés pendant l'éclipse de lune du 3 juillet 1898. A. G., VI, 437, 1898.

Conditions que doit présenter une éclipse de lune pour que l'on puisse observer sur cet astre l'ombre des montagnes de la terre. B. S. V., XXXV, 245, 1899.

Comparaison de la lumière du soleil et de celle de quelques étoiles. A. G., VIII, 209, 1899; Congrès international de physique, Paris, 1900.

Météorologie

Observations météorologiques faites à Morges, en collaboration avec MM. Fréd. Burnier et Alex. Yersin. Feuilles mensuelles, Morges, de novembre 1849 à novembre 1854.

Résumé des observations météorologiques faites à Rossinières, par M. M. Henchoz, de 1792 à 1850. B. S. V., IV, 336, 1855.

Note sur un coup de foudre à Vufflens-le-Château. B. S. V., VI, 123, 1858.

Résumé des observations météorologiques faites à Morges, par MM. Burnier, Ch. Dufour et Yersin, de 1849 à 1854. B.S.V., VI, 199, 1858, et A. G. VII, 209, 1860.

Communication relative au « Repertorium für Meteorologie » publié par la Société impériale de Géographie de Saint-Pétersbourg, et rédigé par M. Kæmtz. A. G., IX, 325, 1860.

Informations télégraphiques quotidiennes pour la météorologie. B. S. V., VII, 381, 1863.

Sur le brouillard sec de juillet 1863. B. S. V., VIII, 213, 1864.

Un coup de foudre au bord du Léman. B. S. V. X, 144, 1868.

Sur les perturbations magnétiques observées par de Saussure au Col du Géant avant l'orage de 1788. C. R., LXX, 1373, 1870.

Sur l'ouragan-cyclone du 20 février 1879. B. S. V., XVI, 478, 1880.

De la quantité de grêle tombée pendant les orages du 21 août 1881 et du 12 juillet 1788, et sur l'histoire des paragrêles. B. S. V., XVIII, 69, 1882; A. G., 168, 1882. *Le Monde,* III, 134, Paris, 1882.

Hauteur de chute de la colonne de grêle près de l'embouchure de la Dranse, le 2 août 1885. B. S. V., XXII, 226. 1887.

La trombe du 19 août 1887 sur le lac Léman. B. S. V., XXIV, 212, 1887.

Cyclone de Jougne du 13 juillet 1889. B. S. V. XXV, 219, 1890, et C. R. CIX, 485, 1889.

Le mouvement progressif de l'abaissement de la température du milieu de mai. B. S. V., XXIX, 316, 1894.

Physique

Sur l'emploi de la cristallisation pour la détermination de certaines substances solubles. A. S. H., Porrentruy, 1853, 130.

Sur la détermination de la température par la marche d'un thermomètre non équilibré, et nouveau théorème d'algèbre à ce sujet. B. S. V., VIII, 215, 1864, et C. R. LIX, 1007, 1864.

Sur les phénomènes acoustiques dans l'église de Bex. B. S. V. XV, 335, 1878.

Thermomètre hypsométrique de Walferdin. A. G., XXVI, 480, 1891.

Manière de mesurer le grossissement des lunettes et des télescopes. A. G., XXX, 215, 1893.

Sur l'opacité du charbon. B. S. V., XXXI, 139, 1895.

Observations sur le nouveau théorème relatif à la marche d'un thermomètre non équilibré, et extension de ce théorème. B. S. V. XXXIII, 123, 1897; A. G., IV, 344, 1897.

Physique du globe

Mirages et réfractions anormales sur le lac Léman. B. S. V., IV, p. 129, 1854.

Température de diverses sources en 1853 et 1854 (en collaboration avec F. Burnier et Alex. Yersin.) B. S. V., IV, 226, 1855.

Sur le cône de déjection de la Tinière. B. S. V., VI, 53, 1858.

Sur la température de quelques sources. B. S. V., VII, 134, 1861.

Premier rapport de la commission hydrométrique de la Société helvétique des sciences naturelles. A. S. H., Zurich, 1864, 313.

Sur la température de la source du Rhône. B. S. V., X, 671, 1870.

Recherche sur la condensation de la vapeur aqueuse de l'air au contact de la glace et sur l'évaporation (en collaboration avec M. F.-A. Forel.) B. S. V., X, 621, 1870.

Tableau des dimensions en surface des glaciers du bassin du Rhône. B. S. V., X, 663, 1870.

Plan et front du glacier du Rhône et de ses moraines frontales (en collaboration avec M. F.-A. Forel.) B. S. V., X, 680, 1870.

Température de la source du Pont-de-Pierre sur Montreux. B. S. V., XI, 341. 1873.

De l'altération des images par réflexion sur la surface des eaux. B. S. V., XIII, 303, 1874.

Sur les expériences faites au glacier du Rhône pour mesurer l'importance de la condensation de la vapeur. Association française pour l'avancement des sciences, VII, 285, Paris, 1878.

Sur la chute des avalanches. C. R., LXXXVII, 307, 1878.

Sur le retrait du glacier du Rhône. B. S. V., XV, 474, 1878.

Sur les mirages à la surface des lacs. Association française pour l'avancement des sciences, IX, 352, Paris, 1880.

Sur le retrait des glaciers. Association française pour l'avancement des sciences, IX, 449, Paris, 1880.

Retrait des glaciers européens. B. S. V., XVII, 422, 1881.

Les réfractions anormales à la surface des lacs. C. R., CXXI, 193, Paris, 1895.

Mirages et réfractions extraordinaires. Revue mensuelle d'Astronomie de Eug. Vimont, Paris, avril 1895, 141.

Des cônes de glace dans la congélation des lacs. A. G., XXXIV, 295, 1895.

Mathématiques

Problèmes d'arithmétique. Lausanne, 1896, chez Payot & Cie.

Sur un nouveau théorème de trigonométrie : La hauteur d'un triangle est égale à la base divisée par la somme des cotangentes des angles adjacents. B. S. V., XV, 49, 1878.

Principales propositions faites pour modifier la division du temps et de la circonférence. B. S. V., XXXIV, 367, 1898.

* * *

Notice nécrologique sur Frédéric Burnier. B. S. V., XVI, 467, 1879.

LE ROLE DE LA PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

DANS LA

CLASSIFICATION BOTANIQUE ET ZOOLOGIQUE

(Communication faite à la Société vaudoise des Sciences naturelles, séance du 24 janvier 1906)

PAR

Bruno GALLI-VALERIO

La pathologie expérimentale a joué et joue un rôle important, non seulement dans l'étude des maladies de l'homme et des animaux, mais aussi, chose qui peut avoir échappé à un grand nombre de zoologistes et de botanistes, dans la classification des espèces.

J'ai pensé faire œuvre utile pour les naturalistes qui ne peuvent pas se tenir au courant des recherches de pathologie expérimentale, en exposant, devant la Société vaudoise des sciences naturelles, un résumé des résultats obtenus par cette branche des sciences médicales, au point de vue de la classification botanique et zoologique.

J'attirerai en premier lieu l'attention sur le rôle important joué par la pathologie expérimentale dans la classification des bactéries et des protozoaires. Ces infiniment petits, doués de caractères morphologiques extrêmement variables, sont parmi les plus difficiles à différencier les uns des autres. Même les caractères des cultures, pour ceux qu'on peut cultiver en milieux artificiels, ne sont souvent pas suffisants pour la classification. Or, pour un grand nombre de bactéries et de protozoaires vivant en parasites, surtout chez les vertébrés, la pathologie expéri-

mentale a donné des moyens pour arriver à les différencier.

Ces moyens sont représentés :

1° *Par l'inoculation aux différentes espèces animales.* — La plus grande partie de ces êtres donne des symptômes et des lésions spécifiques ; quelques-uns sont pathogènes pour certaines espèces animales et ne le sont pas du tout pour d'autres. On peut de la sorte grouper des espèces qu'au premier abord on aurait pu considérer comme éloignées, et en séparer d'autres qu'au premier abord on aurait rapprochées.

2° *Par la réaction d'immunité.* — Si on immunise fortement un animal, par des inoculations successives de quelques-unes de ces bactéries ou de ces protozoaires, l'animal immunisé devient réfractaire à la bactérie ou au protozoaire qui a servi à l'immunisation, tandis qu'il ne l'est pas pour des espèces très analogues au point de vue de la morphologie et des cultures.

3° *Par le procédé de l'agglutination.* — Si un animal est fortement immunisé ou simplement infecté avec certaines bactéries et même certains protozoaires, son sérum, même fortement dilué, agglutine, c'est-à-dire groupe ensemble et immobilise les bactéries ou les protozoaires qui ont servi à l'immunisation ou à l'infection, et pas les autres.

4° *Par le procédé de la précipitation* — Le sérum d'un animal immunisé contre certaines bactéries, ajouté au liquide obtenu par filtration d'une culture des bactéries ayant servi à l'immunisation, y détermine un précipité.

On me fera observer que toutes ces recherches ont une valeur relative pour la botanique et la zoologie, vu que bactéries et protozoaires parasites forment surtout l'objet des études des parasitologistes. Mais la pathologie expérimentale n'a pas limité son champ d'action à la systématique des bactéries et des protozoaires ; elle l'a étendu

à la systématique des végétaux et des animaux supérieurs. La pathologie expérimentale a joué son rôle dans la classification de ces espèces par trois moyens : 1° L'inoculation aux animaux de certains virus ; 2° La réaction agglutinante ; 3° La réaction des précipitines.

1° *Inoculation aux animaux.* — Ce procédé a permis de confirmer le rapprochement fait par les zoologistes entre certaines espèces. Ainsi : le virus syphilitique n'est inoculable qu'à l'homme et aux singes. Seulement, chez les anthropoïdes il détermine des lésions absolument identiques à celles de l'homme. Un fait analogue se vérifie pour le virus du chancre mou et de la fièvre récurrente.

Les inoculations de bactéries aux animaux, en vue d'obtenir des sérums bactéricides, ont démontré que le sérum est d'autant plus actif pour l'espèce à laquelle on doit l'inoculer, qu'elle se rapproche davantage de celle qui a servi à la production du sérum. C'est pour cela que Ehrlich pense que la question, non encore complètement résolue, de la production d'un sérum bactéricide pour les bactéries pathogènes de l'homme, pourrait l'être si l'on pouvait employer comme animaux producteurs du sérum, les singes anthropoïdes. Le sérum de ces animaux contiendrait, en effet, des ambocepteurs analogues à ceux de l'homme et par conséquent capables de se combiner avec les compléments circulant dans son sang, pour donner la substance bactéricide.

2° *La réaction agglutinante.* — Elle n'a qu'une valeur minime au point de vue de la systématique des animaux supérieurs. Elle ne démontrerait qu'un rapprochement entre certaines espèces par le fait que suivant Marx et Ehrenroth[1], les globules rouges de l'homme sont agglutinés fortement par le sang des animaux, peu ou pas du tout par celui d'autres personnes et des singes. Mais ces recher-

[1] *München med. Woch.* 1904, p. 93 et 696.

ches n'ont pas une valeur absolue, car, comme je l'ai démontré[1] on trouve le sang de plusieurs personnes agglutinant fortement les hématies d'autres personnes.

3° *La réaction des précipitines.* — Cette réaction a une importance capitale dans la systématique botanique et surtout zoologique. Si l'on prend, par exemple, un lapin, et qu'on l'inocule plusieurs fois avec des albumines végétales ou animales, le sérum de ce lapin (antisérum) ajouté à une dissolution de l'albumine qui a servi pour les inoculations, y détermine un fort précipité. Dans des dissolutions d'albumine provenant d'espèces analogues à celle qui a fourni l'albumine pour l'immunisation du lapin, il détermine un précipité léger ; et dans celles d'espèces différentes et surtout appartenant à des classes éloignées, il ne détermine aucun précipité.

Par rapport aux végétaux supérieurs, les recherches sont très limitées. Ainsi on a obtenu un sérum qui précipite les solutions de ricine (Jacoby) ; un qui précipite celles de crotine (Bashford) ; un autre qui précipite celles de seigle ergoté (Ottolenghi) ; un qui précipite celles d'opium (Lusini) ; et des sérums capables de précipiter l'albumine de la légumineuse avec laquelle l'animal producteur du sérum a été inoculé (Bertarelli).

Mais c'est en zoologie que la réaction des précipitines a été surtout appliquée. Dans un remarquable travail Nuttall[2] a rendu compte des résultats obtenus en traitant le sang de 586 espèces animales avec 16000 sérums précipitants. Je me limiterai à signaler quelques-uns des faits les plus importants qui découlent de ces classiques recherches. Ils suffiront, je l'espère, à mettre en évidence la grande valeur pour la classification zoologique des recherches de Nuttall.

---

[1] *Allgemeine med. Cent. Zeitung,* 1905, n° 3.

[2] *Blood Immunity and Blood relationship,* Cambridge 1904.

1° Par rapport aux *Primates* : La réaction des précipitives démontre une relation étroite entre *Hominidae* et *Simiidae*, et moins étroite entre *Hominidae* et *Cercopithecidae*. Mais l'antisérum pour les *Cercopithecidae* donne un précipité plus fort avec le sang des *Hominidae* et des *Simiidae* qu'avec celui des *Cebcidae* et *Hapalidae*.

Les antisérums pour *Hominidae*, *Simiidae*, *Cebcidae* et *Hapalidae*, ne donnent absolument aucun précipité avec le sang des *Lemuridae*, excepté dans le cas où l'antisérum est suffisamment fort pour donner un léger précipité même avec les autres mammifères. Les *Lemuridae* donc ne sont pas des *Primates*, mais constituent un ordre tout à fait séparé.

2° L'antisérum pour le *Porc* donne un précipité avec le sang des *Cétacés*. Cette importante constatation confirme les vues de Flower et Lidekker[1] qui en 1891 écrivaient que les *Cétacés* ne sont pas à rapprocher des carnassiers, mais plutôt des porcins primitifs, et que la dénomination de porcs de mer donnée par le vulgaire à quelques-uns des *Cétacés* est plus rapprochée de la vérité que bien des spéculations des zoologistes.

3° Aucun antisérum pour les mammifères n'a montré un pouvoir précipitant pour le sang des *Monotremata*.

4° L'antisérum pour *Marsupialia* ne précipite que le sang des *Marsupialia*.

5° L'antisérum pour un oiseau donné, précipite le sang de tous les autres, mais pas celui des mammifères.

6° Les antisérums pour l'albumine des œufs ont démontré un rapprochement entre *Aves* et *Chelonia* et moins accentué entre *Aves* et *Crocodilia*, tandis qu'ils ont démontré une parenté très éloignée entre *Aves*, *Lacertidia* et *Ophidia*.

7° Les précipitines ont démontré une relation étroite

[1] *An Introduction to the study of mammals living and estinct*, London 1891.

entre *Chelonia* et *Crocodilia* et entre *Lacertidia* et *Ophidia*.

8° L'antisérum pour les grenouilles ne précipite que le sang des *Anura*.

9° L'antisérum pour les *Décapodes* ne précipite que le sang des *Décapodes*, mais il n'a pas donné de réaction avec le sang d'un crabe : *Limulus polyphemus*, dont l'antisérum précipita le sérum des *Arachnides*, chose qui démontrerait une relation entre *Limulus* et *Arachnida*.

10° L'antisérum pour *Ammocœtes (Petromyzon branchialis)* n'a précipité que le sang de cette espèce. Aucun autre antisérum n'a précipité le sang de poisson.

De ces quelques indications, il sera facile de comprendre l'importance du travail de Nuttall au point de vue de la systématique zoologique. Et ce travail n'est rien en proportion de celui qui reste à faire. Il faut souhaiter que les énormes moyens dont le savant professeur de Cambridge dispose puissent lui permettre de continuer et d'élargir toujours plus, dans l'intérêt de la zoologie, ces importantes recherches.

Je serais pour ma part heureux, si, ayant contribué à faire connaître, en dehors des laboratoires de pathologie expérimentale, le rôle important joué par cette science dans la systématique botanique et surtout zoologique, j'ai fait œuvre de quelque utilité.

OBSERVATIONS DE MÉTÉORES COSMIQUES

PAR

Ed. DISERENS

licencié ès sciences

Les bolides du 16 juillet 1904.

Le 16 juillet 1904, de divers points du canton du Vaud on signala l'apparition d'un bel aérolithe, de couleur verdâtre, se mouvant du nord au sud ou sud-ouest.

En ce qui concerne le bolide de Châtillens, dont le passage eut lieu au commencement de l'après-midi, la trajectoire fut retrouvée en grande partie au moyen de déterminations auditives. Par contre, le bolide du 16 juillet, apparu à la fin d'un jour d'été, à l'heure où brillent les premières étoiles, a pu être admiré par beaucoup de personnes, ainsi qu'en témoigne le grand nombre des observations recueillies (38).

Ces observations vont nous permettre de suivre le bolide ou ses fragments dans leur parcours à travers les cantons de Neuchâtel, Vaud, Fribourg et Genève, et d'en déterminer les trajectoires.

*
* *

Un observateur du Locle, M. Borel, est le premier qui ait signalé le météore. A 8 h. 51 min. du soir, le bolide, allant du nord-ouest au sud-ouest, disparut derrière un nuage en moins d'une seconde. Son éclat était beaucoup plus vif que celui de Sirius. Aucune explosion ne fut

perçue. Le bolide sembla tomber à l'est de Payerne ; sa trajectoire se rapprochait de la ligne joignant les deux villes.

Cette observation est confirmée par deux personnes, l'une à Colombier, l'autre à Bevaix, c'est-à-dire dans le voisinage du parcours indiqué. De Colombier, la direction est identique à celle notée au Locle. L'aspect est celui d'un noyau brillant, accompagné d'une queue rouge et bleue. Le météore paraît s'allumer instantanément après avoir passé le zénith et s'éteindre sans produire d'étincelles.

Vu de Bevaix, le bolide présente l'aspect d'un disque brillant, grossissant du nord au sud à mesure qu'il s'abaisse. Il disparaît dans les nuages couronnant les collines de la Gruyère. La vitesse est plutôt faible ; le trajet a duré quelques secondes.

Nous avons ainsi trois observations concordant sur tous les points : direction et point de disparition. Nous sommes certains qu'un bolide unique a traversé le canton de Neuchâtel en passant un peu à l'est du Locle. Il suit une direction nord sud-sud-est, passe au-dessus du lac de Neuchâtel près de Colombier, et continue sa route sur Payerne et la Gruyère.

Les renseignements provenant de la contrée nous permettent de préciser le chemin parcouru. C'est ainsi qu'à Payerne, on observe une explosion ; alors, le météore prend une belle couleur vert émeraude, avec des places d'un blanc intense ; l'explosion se produit au-dessus du triangle Romont-Bulle-Fribourg, soit dans la direction sud-est. Le bolide paraît être au-dessous des nuages qui couvrent l'horizon, et à une hauteur inférieure à 3 km. En réalité, il se tenait plus haut : il dépassera toutes les sommités situées sur son parcours, jusque dans la vallée du Rhône.

La durée du phénomène paraît plus grande à Payerne que dans le canton de Neuchâtel ; on l'évalue de 3 à 5 secondes. La direction indiquée avant le passage au-dessus du lac s'est conservée dans la traversée du canton de Fri-

bourg. Le météore se meut à peu près en ligne droite. A Château-d'Œx, nous avons de ses nouvelles : Deux témoins aperçoivent simultanément, vers 9 heures du soir, une boule verdâtre, accompagnée d'une traînée de même nuance, descendre un peu à gauche du méridien avec une vitesse inférieure à celle des étoiles filantes. Elle disparaît entre la Gumfluh et les Rochers du Midi.

Les dernières indications viennent d'Ollon. Le bolide passe à l'est de cette localité en conservant la direction acquise. Depuis ce moment, nous perdons sa trace. Sa vitesse allait en diminuant, car les observateurs ont donné des durées d'apparition allant presque régulièrement en augmentant. Il se rapprochait de la terre; il a donc fini probablement par tomber sur une des nombreuses montagnes situées sur son parcours.

*
* *

Pour étudier la marche de ce bolide, nous sommes partis du Locle et nous avons suivi les indications des lieux parcourus, sans tenir compte d'un grand nombre d'observations provenant d'autres régions. Nous allons voir qu'elles se rapportent à un second météore, apparu à la même heure.

Les observations commencent à la Brévine, au sud-ouest du Locle. A 8 h. 50 min. du soir, une grande étoile de couleur blanche se meut du nord au sud. Vers la fin de son parcours, elle éclate violemment, paraît se désagréger en plusieurs morceaux et prend une teinte verte. La masse principale disparaît derrière une colline bornant l'horizon au sud.

La distance du Locle à la Brévine n'est que de 14 km.; cependant il n'est pas possible d'identifier les deux apparitions. Avec la dernière, une explosion se produit immédiatement, tandis que pour le premier météore, le change-

ment de couleur n'a lieu qu'au-dessus du canton de Fribourg. En outre, les observations qui suivent indiquent nettement une trajectoire différente, presque parallèle à la première, convergente au nord.

C'est d'abord sur une montagne du val de Travers, au sud de la Brévine, que plusieurs personnes voient le météore, de couleur bleuâtre, éclater en plusieurs fragments, et disparaître au sud. Près de Concise, M. le Dr Jomini le vit pendant tout son parcours : « A 8 h. 51 min., dans la direction d'Yvonand, à 35° au-dessus de l'horizon, apparut un bolide tombant à peu près verticalement sur le territoire de Donneloye, où il disparut sans éclatement apparent derrière un nuage. Le nuage se trouvait plus loin que Donneloye, mais avant la chaîne des Préalpes. Le bolide, de forme circulaire, d'une grandeur apparente égale au diamètre de la lune, fut visible pendant 3 à 4 secondes. »

Il traverse le lac de Neuchâtel du nord au sud, à l'ouest de Concise. Nous le retrouvons près d'Yvonand. Il ressemble à une magnifique fusée, avec boule terminale, d'une grande intensité lumineuse :

« Je vis une traînée lumineuse rose-rouge, à grains inégaux, laissée par un noyau argenté-bleuâtre, entouré d'un soleil de rayons de même éclat », nous dit l'observateur. Le diamètre du rayonnement circulaire était à peu près celui de la Lune ; le noyau en occupait la cinquième partie. Il apparaissait à une hauteur de 75° environ.

Les deux dernières données concernant la hauteur permettent de la déterminer à 1 ou 2 km. près. Elle serait de 7 à 8 km. aux environs d'Yvonand.

C'est bien sur Donneloye que le météore paraissait tomber, vu de Concise; car de Cronay on vit aussi une grosse étoile verdâtre, allant du nord au sud, passer entre Donneloye et Gossens, pour éclater, comme une fusée, en une pluie d'étoiles rougeâtres.

Les trois observations suivantes, du nord-ouest du canton,

confirment cette marche vers le sud. A Vugelles-la-Mothe, à Valleyres-sous-Rances, plusieurs personnes ont observé le passage d'un globe de feu, tantôt blanc, tantôt vert-jaunâtre, avec une traînée de même couleur que le globe.

De Montcherand, on vit le bolide comme une grosse étoile verte, d'un diamètre apparent égal à celui de la Lune, passer derrière Echallens, puis disparaître. Enfin, de Rossenges sur Moudon, on rapporte ceci : « La direction va du nord-nord-est au sud-sud-ouest, c'est-à-dire à l'ouest de Rossenges. La hauteur du bolide, évaluée par comparaison avec des nuages, paraissait être au moins de 5 à 6 km. »

Nous voyons ainsi que le bolide observé en premier lieu à la Brévine suit presque exactement la direction nord-sud. La trajectoire résultant des observations forme une ligne continue qui aboutit aux environs de Lausanne.

Ici reprennent les observations. A 8 h. 52 min., de Renens et Prilly on vit une grande boule très brillante, de couleur vert-clair, suivie d'une queue de même couleur. La boule paraît venir de la direction d'Yverdon et se dirige sur St-Gingolph. A un certain moment de sa course, elle devient rouge et semble se désagréger. La durée du passage est de 4 à 5 secondes et la vitesse plus faible que celle des étoiles filantes. A un témoin de Renens, le météore a paru tomber dans le lac Léman entre Cully et Vevey.

Plusieurs observations de Lausanne et des environs immédiats font passer le bolide entre Lutry et Cully, direction nord-sud-est. Nous allons pouvoir le suivre jusqu'à sa disparition.

A Grandvaux, M. le pasteur Mayor voit passer une grosse étoile verte, de couleur claire et très lumineuse, se dirigeant du nord au sud. Elle disparaît sans bruit et sans laisser de trace, à une faible hauteur au-dessus du sol.

M. Duboux, à Cully, vient confirmer en tous points cette observation : « L'aérolithe se dirigeait à environ 45°

dans la direction du lac; mais il s'est éteint, après avoir brillé d'un vif éclat, au-dessus du niveau du lac, à la hauteur des montagnes. Le trajet lumineux du bolide n'a donc pas traversé le lac. »

A la Tour de Gourze, des personnes l'ont remarqué, à une hauteur assez faible, et l'ont vu s'éteindre avant d'avoir terminé sa course.

Trois observations, à Vevey, Blonay et Montreux, nous renseignent sur la fin du bolide. Les deux premières font passer la trajectoire près de Montreux: M. Rumpf, en bateau à 500 m. du débarcadère, vit un fort point lumineux suivi d'une traînée blanche. La lumière diminua immédiatement d'intensité, mais resta distincte pendant un instant.

Nous pouvons dire que le bolide arrive au-dessus du lac près de Cully, à une hauteur ne dépassant pas 1 à 2 km.; il continue sa course jusqu'à ce que, parvenu dans le voisinage de Montreux, il s'éteint, probablement avant de descendre au niveau de l'eau.

*
* *

D'autres observations nous sont parvenues des environs de Genève. A Nyon, un météore ayant la forme d'une boule blanche, de clarté très vive, suivie d'une traînée verdâtre, se dirige du nord au sud.

Vu de Vandœuvres, le bolide se dirige de même du nord au sud. De Cointrains, à l'ouest de Genève, il ne paraît pas situé à une grande hauteur; il se dirige du nord au sud-est. C'est ainsi qu'il semble tomber près du Salève. Une autre observation indique que le bolide a dû passer à l'est de la ville, sous une inclinaison de 45° environ. A Bardonnex, des personnes ont cru voir tomber le bolide au pied du Salève, versant nord, près de Collonges.

Le temps de l'apparition est 8 h. 50 ou 8 h. 51; il

coïncide exactement avec l'instant des observations précédentes. La forme et la couleur sont identiques à celles des autres météores signalés.

Il ressort clairement de ces dernières observations que les bolides vus de Lausanne et de Genève ne peuvent pas être identifiés.

*
* *

En résumé, le 16 juillet 1904, un ou plusieurs bolides ont dû pénétrer dans les couches inférieures de l'atmosphère, au nord du canton de Neuchâtel. On observe un météore qui, vu du Locle, se dirige sur le canton de Fribourg, passe à Château d'Œx, pour disparaître tôt après.

Une deuxième apparition a lieu à la Brévine. Après avoir éclaté, la masse principale suit la direction du sud, passe à l'est de Lausanne et s'éteint au-dessus du lac, avant d'avoir atteint les montagnes de la Savoie.

Un troisième météore apparaît dans les environs de Genève ; il n'est pas possible de déterminer complètement sa trajectoire.

Il semble qu'on se soit trouvé en présence de trois fragments importants d'un gros aérolithe, qui aurait éclaté avant d'arriver au-dessus du canton de Neuchâtel, après un court trajet dans l'atmosphère.

Il n'est pas possible de déterminer, à moins d'un km. près, la hauteur des bolides. Les indications données permettent cependant de voir que cette hauteur a diminué d'une façon régulière à Rossenges, Cully et Montreux.

De même, nous ne pouvons évaluer la vitesse des météores. Remarquons seulement que, comme la hauteur, elle a diminué continuellement.

On sait que lorsqu'un bolide traverse l'atmosphère, la chaleur dégagée par la compression de l'air le rend incandescent, fond sa surface et quelquefois la masse entière. L'inégale dilatation et la résistance de l'air produisent les

explosions. Les bolides observés, fragments d'un bolide initial, explosent à leur tour. Mais les recherches entreprises ne donnèrent pas de résultat. Ainsi on ne possède aucune parcelle de la masse sans doute considérable de l'aérolithe.

Les différentes couleurs observées permettent jusqu'à un certain point de présumer la composition chimique du météore. Il devait renfermer du fer, du nickel, du chrome, corps qu'on trouve d'ailleurs régulièrement dans les météorites.

LES FOURMIS DE L'HIMALAYA

PAR

Aug. FOREL

Notre regretté ami et compatriote, M. Alexis Pache, de Morges, est mort enseveli dans une crevasse de l'Himalaya, à la suite d'un accident survenu au cours de son voyage entrepris avec M. Jacot-Guillarmod. Avant son départ, M. Pache m'avait promis de me récolter les fourmis qu'il trouverait sur les plus grandes hauteurs encore habitées par ces insectes. Je l'avais pourvu de tubes et d'indications, mais à l'ouïe de son accident j'avais cru qu'il n'aurait rien pu recueillir ou que sa récolte serait perdue. Or dernièrement M. Warnéry, son beau-frère, m'a remis deux tubes renfermant quelques fourmis récoltées par M. Pache à 3600 mètres d'élévation, à Tseram, dans le nord-est du Nepal. L'un de ces tubes renfermait les trois sortes d'individus d'une *Myrmica* entièrement nouvelle, dont voici la description :

Myrmica Pachei n. sp.

☿. L. 5 à 5,5 mill. Mandibules fortement striées, avec des points espacés, et armées d'environ 8 dents. Tête plus rectangulaire, plus large derrière et surtout avec les angles postérieurs bien plus marqués que chez la *rugosa*, sa voisine. Les yeux sont aussi situés moins en avant, plus près du milieu des côtés. Le scape, qui dépasse l'occiput d'un bon cinquième de sa longueur, est un peu plus brusquement courbé à la base que chez *laevinodis*, *ruginodis* et *rugosa*,

mais moins que chez *sulcinodis*, sans trace de lobe, ni d'épaississement. Les funicules sont un peu plus épais que chez la *rugosa*, leur quatrième article aussi épais que long, ou peu s'en faut. Epines un peu plus longues que chez la *rugosa*, plus rapprochées et plus larges à leur base, un peu courbées, une fois et demi plus longues que l'intervalle de leurs bases. Premier nœud du pédicule bien plus arrondi en haut, et à pétiole antérieur bien plus court que chez la *rugosa* (où il est anguleux); son pan antérieur seulement un peu plus court que le postérieur. Le pédicule a une forte dent dessous, en avant. Forme du deuxième nœud et du thorax comme chez la *rugosa*.

Epistome luisant et presque lisse, sauf quelques rides longitudinales faibles, courtes et éparses vers le milieu. Aire frontale lisse. Tête densément et régulièrement striée en long. Les stries du front divergent en arrière vers l'occiput, celles des côtés forment des arcs faibles autour des yeux, et celles des fossettes antennaires des arcs forts autour de l'articulation de l'antenne. Le fond des stries est finement et faiblement réticulé, renfermant aussi quelques points épars, surtout vers les angles occipitaux. Pronotum et mésonotum striés en travers et très finement réticulés. Côtés du mésonotum et du métanotum striés-ridés en long. Face basale du métanotum, pédicule, scapes et pattes finement réticulés et subopaques. Quelques rugosités derrière le deuxième nœud. Abdomen, face déclive du métanotum et intervalle des épines lisses et luisants. La tête et le thorax ont un éclat soyeux dû au fond réticulé des stries qui sont plus fines et plus serrées que les rugosités des autres espèces de *Myrmica*.

Pilosité dressée d'un jaune blanchâtre, éparse sur le corps, nulle sur les scapes et les pattes. Pubescence d'un jaune clair, longue, grossière et un peu oblique (soulevée) sur les membres.

Noire. Pattes et antennes brunes. Bas du métathorax,

base des mandibules, et leur tiers terminal d'un brun roussâtre. Moitié postérieure des épines d'un roux jaunâtre.

♀. L. 5,6 à 5,8 mill. Thorax plus étroit que la tête. Stries du mésonotum longitudinales; épistome plus rugueux. Ailes brunes, avec la cellule cubitale au tiers partagée par une nervure coupée, comme chez les autres espèces du genre. Du reste comme l'ouvrière, et à peine plus grande.

♂ L. 5 à 5,7 mill. Mandibules triangulaires, faiblement sculptées, armées de six dents environ. Tête un peu trapéziforme, plus large derrière que devant, à bord postérieur légèrement et à côtés plus fortement convexes. Yeux près du tiers antérieur. Les scapes, courbés vers leur base, dépassent l'occiput de près d'1/5 de leur longueur. Second article du funicule distinctement plus long que le premier et le troisième. Le métanotum a deux dents triangulaires épaisses. Premier nœud du pédicule très arrondi en dessus, aussi long qu'épais.

Epistome strié en travers sur ses $^2/_3$ antérieurs, lisse et convexe derrière. Aire frontale lisse. Tête striée comme chez l'ouvrière, mais plus fortement réticulée et mate, ou presque mate. Les stries du milieu du front sont serrées, partent d'un point, de l'extrémité de l'aire frontale, et décrivent des courbes elliptiques convexes autour du sillon frontal. Celles des côtés du front partent de chacun des côtés de l'aire frontale et divergent simplement en arrière. La tête est parsemée de points au fond des stries. Sculpture du thorax comme chez la ♀, mais plus faible. Moitié postérieure du métanotum lisse. Nœuds du pédicule subopaques, finement réticulés, de même que les pattes et les scapes.

Couleur, pilosité et ailes comme chez la ♀, mais les dents du métanotum sont noires et les membres presque noirs. Ailes moins brunes (plus claires).

Tseram, N. E. Nepal, à 3600 mètres, récoltée par M. Pache dans un tronc d'arbre où elle nichait.

Cette belle espèce diffère de toutes les espèces connues du genre par sa sculpture striée toute particulière, plus fine et plus serrée que les rides ou rugosités des autres espèces.

Stenamma (Aphaenogaster) Sagei Forel subsp. Pachei n. subsp.

L'autre tube de M. Pache renfermait une race de l'*Aphaenogaster Sagei Forel*, race qui diffère du type de l'espèce comme suit :

L. 4,7 à 5,5 mill. (type de l'espèce 5 à 5,8). Tête rectangulaire, plus longue que large (aussi large que longue chez le type). Cependant les ☿ maxima ont la tête relativement au corps plus grosse que chez le type de l'espèce, et à peu près aussi large que longue ; il y a là un léger commencement de dimorphisme. La face basale du métanotum est plus courte que chez le *Sagei* typique et surtout bien plus convexe devant les épines. Celles-ci sont plus courtes, un peu plus longues que la largeur de leur base. Le premier nœud est plus petit que chez le type du *Sagei*, surtout plus court et moins arrondi en haut, plus court que le pétiole antérieur.

La sculpture est ridée grossièrement, comme chez le type de l'espèce, mais ses intervalles sont plus distinctement réticulés, ce qui la rend moins luisante. En outre, les rides du front qui partent de l'angle postérieur des arêtes frontales divergent très fortement en arrière et vont droit à l'angle occipital, tandis que chez le *Sagei* typique elles divergent peu et arrivent au tiers environ de la largeur de l'occiput, ce qui donne à la tête un aspect de rides divergentes chez le *Pachei* et de rides parallèles chez le *Sagei i. sp.* Les fossettes antennaires ont derrière des stries

arquées (lisses chez le *Sagei i. sp.*). L'occiput est finement réticulé et subopaque derrière (lisse chez le *Sagei i. sp.*). Le milieu du dos du pronotum et de la face basale du métanotum sont fortement ridés en long (faiblement, en partie lisses, chez le *Sagei i. sp.*). Les nœuds du pédicule ont derrière des rides transversales qui manquent au *Sagei i. sp.*

Du reste tout à fait semblable au type de l'espèce.

Malgré ces diverses différences, je ne puis considérer l'*A. Pachei* que comme une race alpestre des parages élevés, et non pas comme une espèce distincte du *Sagei*. Les caractères les plus saillants me paraissent être la direction des rides frontales, puis la forme du métanotum, et enfin le léger dimorphisme de la tête.

Tseram N. E. Nepal, à 3600 mètres, récoltée sous une pierre par M. Alexis Pache.

Le *Sagei* typique a été découvert par M. le Major Sage sur l'Himalaya à 2800 mètres.

*
* *

M. Jacot-Guillarmod a rapporté de Bombay le *Monomorium destructor* Jerdon, espèce cosmopolite des maisons, qui a été accusée, on le sait, de transmettre la peste en rongeant les cadavres de rats morts de cette maladie et en allant ensuite mordiller dans leur lit les indigènes qui vivent entassés dans la saleté.

LISTE DE LA FAUNE DES FOURMIS CONNUES DE L'HIMALAYA.

J'avais déjà reçu et décrit antérieurement de nombreuses espèces de fourmis de l'Himalaya de MM. Wroughton, Sage, Smythies, et autres, par l'entremise de mon excellent ami M. Rob. Wroughton. La limite des neiges éternelles est plus élevée d'environ 2000 mètres sur l'Himalaya que sur les Alpes. La faune myrmécologique de l'Hima-

laya consiste en un mélange de formes paléarctiques alpines plus ou moins modifiées, de formes indomalaises adaptées au climat des régions élevées et de formes locales.

Les espèces subhimalayennes des régions plutôt basses renferment sans doute des formes fort curieuses, mais spécialement indomalaises. Je veux énumérer ici avant tout ce qu'on connaît jusqu'aujourd'hui des régions vraiment alpines de l'Himalaya et y joindre quelques considérations. Je numéroterai en chiffres arabes les formes himalayennes proprement dites, et en chiffres romains les formes indomalaises qui atteignent la région subhimalayenne ou himalayenne. Les espèces paléarctiques pures seront numérotées par l'alphabet.

1. *Camponotus dolendus* Forel. Dharmsala (1500 à 2000 mètres), N. O. Himalaya (1000 mètres) (forme himalayenne).

2. *Camponotus Buddhae* Forel. Lahoul, frontière du Thibet (forme himalayenne).

3. *Camponotus maculatus F. r. Kattensis Forel.* Katta (1800 m.), Dharmsala (1500-2000 m.). (Forme himalayenne, dérivée paléarctique).

4. *Camponotus maculatus F. r. basalis Smith* Cachemire 1800 mètres. (Forme dérivée de la faune paléarctique.)

5. *Camponotus maculatus F. r. aethiops Latr v. cachmiriensis* Forel, Sind Valley 2438 mètres, Cachemire (forme dérivée paléarctique.)

6. *Camponotus Wroughtoni* Forel. Himalaya de 2400 à 3600 mètres (forme himalayenne typique).

7. *Camponotus fallax Nyl, v. himalayanus* Forel. Himalaya 2800 mètres (forme dérivée de la faune paléarctique.)

I. *Camponotus barbatus Roger r. albosparsus Forel* N. O. Himalaya et Simla, 2160 mètres (forme indomalaise).

8. *Camponotus Wasmanni* Emery. Sikkim, 1600 mètres et Dehra Dun — (Bas Himalaya). (Forme himalayenne dérivée de la faune indomalaise).

9. *Camponotus Socrates Forel.* Thelum Valley, 1828 mètres, Cachemire (forme himalayenne).

10. *Polyrhachis Menelas* Forel. Hill States, Simla 2160 mètres (forme dérivée de la faune indomalaise).

11. *Polyrhachis punctillata Roger v. Smythiesi* Forel. Dehra Dun (forme dérivée de la faune indomalaise).

a. *Formica rufa L. r. truncicola Nyl.* Lahoul, Cachemire (forme paléarctique).

b. *Formica sanguinea* Latr. Lahoul (forme paléarctique).

c. *Formica fusca i. sp. L.*, Himalaya; Sikkim, 1600 m. (forme paléarctique).

d. *Formica fusca L. r. rufibarbis* F. Himalaya jusqu'à plus de 3000 mètres; Sikkim, 1600 m. Lahoul, Dharmsala, 2160 m. (forme paléarctique).

e. *Formica fusca L. v. fusco-rufibarbis* Forel. Himalaya 1800 mètres, Dehra Dun (forme paléarctique).

f. *Formica fusca L. r. gagates* Latr. Lahoul (forme paléarctique).

II. *Pseudolasius familiaris* Sm. Sikkim 1200 mètres, Birmanie jusqu'à 1800 mètres (forme indomalaise).

g. *Lasius fuliginosus* Latr. Bas Himalaya et Thana (forme paléarctique).

12. *Lasius brunneus Latr. r. himalayanus* Forel. N. O. Himalaya 1800 à 2700 mètres (forme dérivée de la faune paléarctique).

h. *Lasius niger L. r. alienus* Först. Himalaya 2700 m. (forme paléarctique).

i. *Lasius niger L. r. alieno-brunneus* Forel. N. O. Himalaya de 1800 à 2700 mètres (forme paléarctique).

13. *Lasius alieno-flavus* Forel. Himalaya 2400 mètres (forme dérivée de la faune paléarctique).

14. *Lasius crinitus* Smith. Cachemire (dérivé de la faune parléarctique).

15. *Prenolepis Smythiesi* Forel. Dehra Dun, Bas Himalaya (forme dérivée de la faune indomalaise).

16. *Prenolepis aseta* Forel. Sikkim et Darjeeling, 2100 mètres (forme dérivée de la faune indomalaise).

17. *Acantholepis Frauenfeldi Mayr r integra* Forel. Dharmsala 1500-2000 m. (dérivée de la faune paléarctique).

III. *Acantholepis capensis Mayr v. lunaris Emery*. Himalaya jusqu'à 1500 mètres (faune indomalaise).

IV. *Bothriomyrmex myops* Forel. Inde Nord-Ouest (Bas Himalaya) et Sikkim (forme indomalaise, dérivée de formes de l'ancien monde, Inde nord).

V. *Bothriomyrmex Walshi* Forel. Sikkim (forme indomalaise dérivée de formes de l'ancien monde, Inde nord).

18. *Iridomyrmex anceps Rog v. Sikkimensis* Forel. Sikkim (forme dérivée de la faune indomalaise).

19. *Tapinoma Wroughtoni* Forel. Thelum Valley; Cachemire, 1828 mètres (forme himalayenne).

20. *Dolichoderus Moggridgei* Forel Sikkim 1200 m. (forme dérivée de la faune indomalaise).

VI. *Dolichoderus Feae* Emery. Sikkim (forme indomalaise).

VII. *Cardiocondyla nuda* Mayr. Sikkim (forme indomalaise).

21. *Stenamma (Messor) barbarum L. r. instabile*. Smith. N. O. Himalaya (forme dérivée de la faune paléarctique).

22. *Stenamma (Messor) barbarum L. r. himalayanum* Forel N. O. Himalaya, Cachemire, Dharmsala 1500-2000 m. (forme dérivée de la faune paléarctique).

23. *Stenamma (Aphaenogaster) Smythiesi* Forel. Himalaya 2400 à 2700 mètres (forme himalayenne).

24. *Stenamma (Aphaenogaster) cristatum* Forel. Dharmsala, 1500 à 2000 m., N. O. Himalaya (forme himalayenne dérivée de la faune indomalaise).

25. *Stenamma (Aphaenogaster) Rothneyi* Forel N. O. Himalaya, Sikkim, Darjeeling, 2100 m. (forme himalayenne, dérivée de la faune indomalaise).

26. *Stenamma (Aphaenogaster) Sagei* Forel. Lahoul et Thibet; Himalaya 2800 mètres (forme himalayenne).

27. *Stenamma (Aphaenogaster) Sagei* Forel, race *Pachei* n. subsp. du Nepal, récolté à 3600 mètres à Tseram (forme himalayenne).

28. *Myrmica rugosa* Mayr. Himalaya, au-dessus de 1200 mètres, jusqu'à 2600 mètres (forme himalayenne).

29. *Myrmica rugosa Mayr, var. debilior* Forel. Himalaya de 1000 à 2400 mètres (forme himalayenne).

30. *Myrmica Smythiesi* Forel. Himalaya de 2000 à 3600 mètres (forme himalayenne).

31. *Myrmica Smythiesi Forel, var. rupestris* Forel. Ekra Peak, Himalaya 2850 mètres (forme himalayenne).

32. *Myrmica Smythiesi Forel, v. fortior* Forel. Sind Valley, Cachemire (1981 mètres), Himalaya 914 mètres (forme himalayenne).

33. *Myrmica Smythiesi Forel r. cachmiriensis* Forel. Sind Valley, Cachemire 2300 à 2450 mètres (forme himalayenne), avec la var. *lutescens* Forel, du Cachemire aussi (forme himalayenne).

34. *Myrmica Pachei* n. sp. N. E. Nepal 3600 mètres à Tseram (forme himalayenne très aberrante, tandis que les six précédentes sont assez distinctement dérivées de la faune paléarctique).

j. *Myrmica laevinodis* Nyl. Cachemire (forme paléarctique).

35. On peut ajouter : *Myrmica thibetana* Mayr. Thibet, voisine de *Smythiesi* (forme Thibetaine).

36. *Leptothorax Wroughtoni* Forel. Liddar Valley, 1981 mètres, Cachemire (forme himalayenne, dérivée d'un groupe paléarctique).

37. *Leptothorax Rothneyi* Forel. N. O. Himalaya, Sikkim (forme du nord de l'Inde et du bas Himalaya, dérivée d'un groupe paléarctique); avec v. *simlensis* Forel, de Simla, 2160 mètres.

38. *Leptothorax Fultoni* Forel. Dharmsala 1500 à 2000 mètres (forme himalayenne, dérivée d'un groupe paléarctique).

39. *Leptothorax inermis* Forel. Dharmsala 1500 à 2000 mètres (forme himalayenne, dérivée d'un groupe paléarctique).

40. *Monomorium Sagei* Forel. Dharmsala 1500 à 2000 mètres (forme himalayenne, dérivée d'un groupe tropical).

41. *Monomorium atomus* Forel. var. *integrius* Forel N. O. Himalaya (variété himalayenne d'une espèce indomalaise).

VIII. *Monomorium orientale* Mayr. N. O. Himalaya (espèce indomalaise).

IX. *Lophomyrmex quadrispinosus* Jerdon. Dehra Dun, Sikkim, Bas Himalaya (forme indomalaise).

X. *Lophomyrmex Bedoti* Emery. Sikkim (forme indomalaise).

XI. *Pheidole Wood Masoni* Forel. Dehra Dun, Bas Himalaya (espèce indomalaise).

42. *Pheidole Sagei* Forel. Dharmsala 1500 à 2000 m. (forme himalayenne dérivée d'un groupe indomalais).

XII. *Pheidole rhombinoda* Mayr. Dehra Dun, bas Himalaya (espèce indomalaise).

XIII. *Pheidole striativentris* Mayr. Dehra Dun, bas Himalaya (espèce indomalaise).

43. *Pheidole javana Mayr v. Dharmsalana* Forel. Dharmsala 1500-2000 mètres (variété himalayenne d'une espèce indomalaise).

44. *Pheidole indica Mayr. r. himalayana* Forel. Cachemire, Darjeeling, 2160 m., Dharmsala, 1500-2000 m. (Race himalayenne d'une espèce indomalaise).

XIV. *Pheidole jucunda* Forel. Sikkim (espèce indomalaise).

XV. *Pheidole jucunda Forel r. fossulata* Forel. Sikkim (forme indomalaise).

XVI. *Pheidole Roberti* Forel. Sikkim (espèce indomalaise).

XVII. *Pheidole Rogersi* Forel. Siwalliks, N. O. Himalaya (espèce indomalaise).

45. *Cremastogaster himalayana* Forel. Dharmsala 1500-2000 mètres ; N. O. Himalaya 2100 mètres (espèce himalayenne d'un groupe tropical).

XVIII. *Cremastogaster Rogenhoferi var. flava* Forel. Sikkim (espèce indomalaise).

XIX. *Cremastogaster Rogenhoferi* Mayr. Sikkim (espèce indomalaise).

XX. *Cremastogaster Rothneyi* Mayr. Sikkim, Dehra Dun (espèce indomalaise).

XXI. *Cremastogaster Biroi* Mayr. Sikkim, Dehra Dun (espèce indomalaise).

XXII. *Cremastogaster Ransonneti* Mayr. Sikkim (espèce indomalaise).

XXIII. *Cremastogaster Walshi* Forel. Sikkim (espèce indomalaise).

46. *Cremastogaster Sagei* Forel. Dharmsala 1500-2000 mètres, Dehra Dun, Sikkim de 600 à 2000 mètres (espèce himalayenne d'un groupe tropical).

47. *Cremastogaster Buddhae* Forel. Sikkim, N. O. Himalaya 1200 mètres (espèce du bas Himalaya, d'un groupe tropical).

XXIV. *Cremastogaster (Oxygyne) ebenina* Forel. Sikkim (espèce indomalaise).

XXV. *Oligomyrmex raja* Forel. N. O. Prov., bas Himalaya (forme indomalaise).

XXVI. *Pheidologeton diversus* Jerdon. Sikkim (espèce indomalaise).

48. *Tetramorium Elisabethae* Forel. Sind Valley 2590 mètres, Cachemire (espèce himalayenne d'un groupe cosmopolite).

49. *Tetramorium Christiei* Forel. Darjeeling 2160 m., Tukvar 1200 m. (espèce himalayenne d'un groupe cosmopolite).

XXVII. *Tetramorium scabrum* Mayr. Sikkim (espèce indomalaise).

50. *Tetramorium nursei* Bingham. N. O. Himalaya frontière (espèce himalayenne d'un groupe cosmopolite).

51. *Tetramorium salvatum* Forel. N. O. Himalaya (espèce himalayenne et indomalaise).

XXVIII. *Triglyphothrix striatidens* Emery. Sikkim (espèce indomalaise).

XXIX. *Cataulacus granulatus* Latr. Dehra Dun (espèce indomalaise).

XXX. *Sima birmana* Forel. Sikkim (espèce birmane).

XXXI. *Sima nigra* Jerdon. Sikkim, Dehra Dun (espèce indomalaise).

XXXII. *Dorylus (Alaopone) orientalis* Westw. Darjeeling 2160 mètres, Dehra Dun (espèce indomalaise).

XXXIII. *Dorylus (Typhlopone) labiatus* Shuckard. Dharmsala 1500 à 2000 mètres; Dehra Dun (espèce indomalaise).

52. *Aenictus Wroughtoni Forel var. Sagei* Forel. Dharmsala 1500-2000 mètres (variété himalayenne d'une espèce indomalaise).

53. *Aenictus Fergusoni Forel var. montanus* Forel. Darjeeling 900 à 2400 mètres (variété himalayenne d'une espèce indomalaise).

XXXIV. *Aenictus pachycerus* Smith. Dehra Dun (espèce indomalaise).

XXXV. *Aenictus brevicornis* Mayr N. O. Prov., bas Himalaya (espèce indomalaise).

XXXVI. *Aenictus ceylonicus* Mayr N. O. Prov., bas Himalaya (espèce indomalaise).

XXXVII. *Aenictus ambiguus* Shuckard. Simla, 2160 m. (espèce indomalaise).

XXXVIII. *Lioponera longitarsus Mayr r. parva* Forel, Dehra Dun (espèce indomalaise).

XXXIX. *Pachycondyla (Bothroponera) tesserinoda* Mayr. Dehra Dun, bas Himalaya (espèce indomalaise).

XL. *Pachycondyla (Bothroponera) sulcata* Mayr. Dehra Dun (espèce indomalaise).

XLI. *Pachycondyla (Bothroponera) bispinosa* Smith. Dehra Dun (espèce indomalaise).

XLII. *Pachycondyla (Bothroponera) rufipes* Jerdon. Dehra Dun (espèce indomalaise).

XLIII. *Euponera (Brachyponera) nigrita* Emery. Darjeeling 1000 à 2400 mètres (espèce indomalaise alpine).

XLIV. *Euponera (Brachyponera) luteipes* Mayr. Dharmsala 1500-2000 mètres, Simla 2160 mètres, N. O. Himalaya, Dehra Dun (espèce indomalaise).

XLV. *Ponera Gleadowi* Forel. Dehra Dun (espèce indomalaise).

XLVI. *Diacamma scalpratum* Smith. Sikkim (espèce indomalaise).

54. *Platythyrea Sagei Forel.* Dharmsala 1500-2000 m. (espèce de l'Himalaya et du nord de l'Inde, dérivée d'un groupe tropical).

XLVII. *Leptogenys (Lobopelta) ocellifera* Roger. Himalaya (espèce indomalaise très commune).

XLVIII. *Leptogenys (Lobopelta) Kitteli* Mayr. Himalaya (espèce indomalaise).

XLIX. *Leptogenys (Lobopelta) diminuta* Smith. Darjeeling, 1000 à 2400 mètres (espèce indomalaise) et var. *levi-*

ceps Smith, Dehra Dun, Himalaya (variété indomalaise).

L. *Odontoponera transversa* Smith. Dehra Dun; Bas Himalaya (espèce indomalaise).

LI. *Harpegnathos venator* Jerdon. Dehra Dun (espèce indomalaise).

Remarques générales.

Il est intéressant de comparer les chiffres; notons que je n'ai pas compté les variétés peu importantes, lorsqu'elles sont de la même faune que l'espèce typique, mais bien lorsqu'elles sont d'une autre faune.

On a donc trouvé jusqu'ici dans l'Himalaya 54 formes de sa faune spéciale, 51 formes indomalaises (surtout de la faune de l'Inde) qui montent plus ou moins haut sur la montagne, tout en habitant en outre l'Inde, la Birmanie ou Ceylan et 10 formes de la faune paléarctique qui habitent surtout les hautes régions de l'Himalaya occidental, mais qui se retrouvent en Europe et dans nos montagnes suisses (*Formica truncicola* p. ex.).

On n'avait trouvé jusqu'ici que deux espèces à la hauteur de 3600 mètres, la *Myrmica Smythiesi* et le *Camponotus Wroughtoni*, qui atteignent une hauteur égale aux deux formes rapportées par M. Pache. Je crois cependant qu'on arrivera à trouver sur l'Himalaya des fourmis à plus de 4000 mètres.

Mais le fait le plus saillant et le plus intéressant qui ressort de cette revue de la faune des fourmis de l'Himalaya est sa comparaison avec la faune des fourmis de nos Alpes suisses. Tandis qu'il n'existe pas une seule espèce, tout au plus une race (la *Myrmica lobicornis* Nyl) des Alpes qu'on ne retrouve pas dans la plaine, nous voyons l'Himalaya nous offrir une faune spéciale très considérable et fort remarquable. En général les montagnes des autres parties du monde, y compris l'Amérique, n'ont pas de faune myrmécologique très spéciale, du moins pas très

considérable. Les Montagnes rocheuses et même les Andes ne présentent rien de caractéristique. Seules jusqu'ici les montagnes de l'Himalaya et celles de Birmanie offrent une faune spéciale riche en espèces locales de fourmis qui leur sont adaptées. Parmi ces espèces, dans l'Himalaya, les genres *Myrmica, Stenamma (Messor), Leptothorax* et même *Lasius* fournissent surtout des dérivés de la faune paléarctique, tandis que les genres *Polyrhachis*, *Cremastogaster*, *Monomorium, Stenamma* (*Aphaenogaster*), *Prenolepis* etc., présentent principalement des dérivés de la faune indomalaise et que le grand genre *Camponotus* possède des dérivés des deux groupes, mais plutôt du groupe paléarctique.

Les montagnes de Birmanie méritent une étude analogue que je ne puis faire maintenant. Elles sont encore plus riches que l'Himalaya.

Je viens de signaler, là où les caractères spécifiques permettent suffisamment de reconnaître les affinités phylogéniques, les formes himalayennes selon leur dérivation paléarctique ou indomalaise. Mais ce n'est pas toujours possible. Il y a des formes trop spéciales (ainsi le *Camponotus Wroughtoni)* pour qu'on puisse dire de quel côté elles dérivent, surtout quand il s'agit de genres cosmopolites (tels encore les *Tetramorium)*. Les *Myrmica* sont sans aucun doute des dérivés paléarctiques, et la *M. Pachei* l'un des plus aberrants.

Mais on observe certaines espèces tout à fait hindoues qui sont des dérivés encore plus aberrants de genres paléarctiques, ainsi le *Leptothorax Taylori* Forel du Bengale, et les Myrmica *Ritae* Emery et *Margaritae* Emery de Tenasserim. Or la *Myrmica Pachei*, avec sa sculpture striée, dénote une tendance à ressembler à la forme aberrante *M. Ritae* qui serait donc la dérivation extrême du genre *Myrmica* entrant dans la partie Nord-Ouest de la faune indomalaise.

Disons en terminant que la différence entre la faune spéciale de l'Himalaya et la faune simplement émigrée des Alpes s'explique en partie du fait que les fourmis ne supportent pas un grand froid, et que le contraste entre le climat tropical de l'Inde et le climat himalayen est bien plus grand que celui qui existe entre le climat de l'Europe moyenne et celui des Alpes. Nos *Myrmica* et *Camponotus* de la plaine suisse supportent fort bien le climat des Alpes et de l'Himalaya, tandis que la faune indomalaise ne le supporte pas sans adaptation spéciale. Néanmoins l'explication ne suffit plus lorsqu'il s'agit d'espèces himalayennes dérivées de la faune paléarctique. Pourquoi les *Myrmica* paléarctiques ne possèdent-elles pas de formes alpines, tandis qu'elles offrent des formes himalayennes? Pourquoi en est-il de même des *Leptothorax* et des *Camponotus*, même des *Lasius?*

Je n'ai voulu fournir qu'un aperçu, et je me contente de poser ces questions.

LA POLYEMBRYONIE ET LE DÉTERMINISME SEXUEL

Résumé des observations de P. Marchal [1]

PAR

E. BUGNION

La *Polyembryonie* est la division spontanée du germe en plusieurs individus distincts [2].

A peine entrevu avant l'époque actuelle, ce phénomène, d'un haut intérêt scientifique, a été récemment observé par Paul Marchal, professeur à l'Institut agronomique de Paris, chez les Hyménoptères parasites des genres *Encyrtus* et *Polygnotus*, et reconnu par le même auteur comme étant le mode de reproduction normal de ces Insectes.

Occupons-nous d'abord de l'*Encyrtus fuscicollis* Dalman.

Long d'un millimètre à peine, ce Chalcidien minuscule se développe comme endoparasite aux dépens de plusieurs espèces de Teignes ou Hyponomeutes (*H. cognatella* seu *evonymi* du fusain, *mahalebdella* seu *padi* du mahaleb ou prunier de Ste-Lucie, *padella* de l'aubépine et du prunellier, *malinella* du pommier).

Si l'on ouvre sous le microscope des chenilles d'Hyponomeute (par exemple *H. cognatella*) à la fin d'avril ou dans la première quinzaine de mai, on trouve presque toujours, au moins chez quelques-unes d'entre elles, des

---

[1] Voyez ouvrages cités : Marchal, 1897, 1898, 1899, 1903, 1904 et 1904 *a* (mémoire principal).

[2] Brandes (1898) propose, au lieu de polyembryonie, le terme *germinogonie*. On pourrait dire aussi *blastotomie spontanée*.

des embryons (et plus tard des larves) d'Encyrtus associés en forme de chaînes ou de cordons.

Ces chaînes que j'ai décrites dans le *Recueil zoologique suisse*, T. V, 1891, sont composées de 50 à 100, ou même 120 individus. Le sac qui contient les parasites se présente sous l'aspect d'un tube blanchâtre, parfois bi ou trifurqué, flexueux, replié sur lui-même, flottant dans la lymphe de la chenille en dehors de l'intestin. Formé d'une membrane anhiste (cuticule), il est revêtu à l'intérieur d'une couche de cellules épithéloïdes et renferme une masse albumino-graisseuse dans laquelle les embryons sont englobés.

Plus tard, lorsque les larves ont atteint une certaine taille (fin mai ou commencement de juin), le cordon, qui peut avoir une longueur de 3 ½ cm., présente une série de renflements et d'étranglements ; chaque renflement contient une larve englobée dans la substance nutritive. A la fin de juin, les parasites ayant accompli leur première mue, rompent le tube épithélial qui les enveloppe et se trouvent dans le corps de la chenille à l'état de liberté. Cette période (deuxième phase larvaire) dure une huitaine de jours environ. Enfin les larves ayant rongé l'intérieur de la chenille, chacune d'elles se prépare à la nymphose en s'enfermant dans une coque ovoïde, formée, d'après Marchal, par la cuticule externe gonflée et détachée du corps. La chenille, dont la peau se moule exactement sur les coques, ne forme plus dès lors qu'une gaine rigide, bosselée, paraissant cloisonnée à l'intérieur. Le changement de larve en nymphe a lieu au moyen d'une nouvelle mue, peu après le cloisonnement de la chenille, et, à dater de cette époque, il faut compter une vingtaine de jours jusqu'à l'éclosion de l'Encyrtus.

Les Hyponomeutes n'ont qu'une génération annuelle. L'éclosion du papillon (*H. cognatella*) ayant lieu en juillet, l'accouplement dans les jours qui suivent, les œufs sont

pondus peu de temps après par petits paquets de 40 à 70, que l'insecte colle aux branches du fusain.

Les jeunes chenilles, écloses en septembre ou octobre, restent blotties pendant six mois sous la carapace écailleuse qui protège la ponte et attendent les premiers jours d'avril pour sortir de leur abri [1].

Les faits mis en lumière par Marchal peuvent être résumés comme suit :

1. L'Encyrtus a, de même que son hôte, l'Hyponomeute, une seule génération annuelle ;

2. La ponte de l'Encyrtus a lieu peu après celle de l'Hyponomeute, en juillet ou en août, suivant l'espèce parasitée, et c'est dans l'œuf du papillon que le parasite introduit son propre œuf ;

3. Chaque chaîne d'embryons procède d'un œuf unique, ensuite de la division du germe en plusieurs individus distincts dans la phase de morula ;

4. Un œuf d'Hyponomeute ne reçoit d'ordinaire qu'un œuf d'Encyrtus. Cependant il se peut qu'un œuf d'Hyponomeute soit piqué deux ou trois fois (peut-être par des individus différents), auquel cas il se forme dans la chenille un nombre correspondant de chaînes d'embryons.

5. La masse albumino-graisseuse (nutritive) dans laquelle les embryons sont englobés, résulte de la prolifération des cellules amniotiques fournies par le germe de l'Encyrtus (dérivées du paranucléus).

6. La membrane anhiste, ainsi que les cellules épithé-

[1] C'est d'ordinaire entre le 5 et le 18 avril, au jour précis où s'épanouissent les jeunes feuilles du fusain, que sortant de leur retraite, les minuscules chenilles d'*H. cognatella* gagnent les bourgeons les plus voisins, puis que, se cachant à l'intérieur et rapprochant les feuilles au moyen de quelques fils, elles forment un petit nid, qui leur donne à la fois nourriture et abri. Leur longueur à cette époque est de 0,7 à 0,8 mm. Dès lors elles grandissent vite, mais ce n'est qu'au bout de quelques semaines, lorsque leur taille a atteint 1 cm. environ, que leurs toiles, devenues plus volumineuses, commencent à attirer l'attention. (*Bugnion*, 1893, p. 319).

loïdes qui la revêtent à l'intérieur, se forment aux dépens d'éléments mésenchymateux fournis par l'organisme de l'hôte (Hyponomeute). Ces formations peuvent être assimilées à un kyste adventice destiné à isoler les parasites.

C'est sur des œufs d'*Hyponomeuta malinella* que l'acte de ponte de l'Encyrtus a été pour la première fois observé (1897).

Marchal, ayant enfermé une branche de pommier dans une cage de gaze, plaça dans la dite cage des cocons de Teigne. Les papillons vinrent à éclosion les derniers jours de juin et les premiers jours de juillet. Le 4 juillet, un bon nombre d'accouplements se produisirent; le 6, on pouvait observer déjà plusieurs pontes fraîches déposées sur les rameaux. Le 18 juillet, un grand nombre d'Encyrtus étant sortis des chenilles parasitées déposées dans la cage, Marchal remarqua à 1 h. 50 après midi (au moment où le soleil dardait ses plus chauds rayons), un Encyrtus qui, posé sur une ponte d'Hyponomeute, paraissait occupé à pondre. Mettant à profit une occasion si favorable, il put, pendant quatre heures consécutives, suivre à la loupe le minuscule parasite qui, tout à sa besogne, passait d'une ponte à l'autre, lardant les œufs avec son dard. L'opération durait chaque fois un peu plus d'une demi-minute (2 minutes vers la fin de la journée).

D'autres observations ont porté sur les parasites d'*H. mahalebdella*. Comme cette Teigne éclot plus tard que les autres, Marchal put, grâce à cette circonstance, obtenir de nouvelles pontes d'E. fuscicollis dans la période comprise entre le 12 et le 22 août, et compléter en même temps le matériel nécessaire pour ses travaux. L'auteur conclut de ses dernières constatations que l'Encyrtus ne vit pas plus d'une dizaine de jours à l'état d'imago.

La recherche de l'œuf de l'Encyrtus dans l'œuf de la Teigne étant extrêmement difficile, si l'on se borne à dissocier le vitellus, Marchal employa plus spécialement la

méthode des coupes. Ayant recueilli, le 10 septembre 1901, des pontes parasitées d'*H. mahalebdella*, les ayant fixées dans le liquide de Gilson, colorées au carmin et débitées en coupes fines, il réussit à découvrir l'œuf d'Encyrtus inclus dans la cavité générale d'un embryon d'Hyponomeute déjà volumineux et avancé. La grosseur de l'œuf est si faible que l'on ne peut guère faire que 4-5 coupes en série intéressant sa substance. Son contour est ovoïde, nettement limité, et l'on ne voit plus trace de la coque et du pédicule observés avant la ponte. Il y avait à l'intérieur cinq noyaux plongés dans la masse protoplasmique encore indivise, dont 4 plus petits, arrondis, égaux entre eux, et un plus volumineux placé excentriquement, de forme irrégulièrement lobée, présentant un réticulum plus fin et plus dense. Disons de suite que les quatre petits noyaux (*n. embryonnaires*) sont destinés à engendrer par prolifération successive toute la chaîne des embryons, tandis que le noyau plus volumineux (*paranucléus* ou *n. amniotique*) constitue la première ébauche de l'amnios.

A ce stade l'œuf de l'Encyrtus n'est entouré d'aucune membrane ; on constate seulement dans son voisinage la présence de quelques cellules mésenchymateuses appartenant à l'hôte. C'est un peu plus tard, lorsque le nombre des noyaux embryonnaires s'est élevé à 8 ou 10, qu'un kyste adventice commence à se former par rapprochement des éléments mésenchymateux qui s'appliquent contre l'œuf et lui forment un revêtement de cellules plates. Quant aux cellules amniotiques dérivées du paranucléus, leur rôle est de former le corps albumino-graisseux qui englobe les embryons et qui servira bientôt à l'alimentation des jeunes larves.

A la fin de septembre, les petites chenilles éclosent, mais elles se bornent à ronger les débris des œufs et restent jusqu'au printemps emprisonnées sous la carapace qui les recouvre. En ouvrant ces chenilles sous le micros-

cope, on peut constater chez certaines d'entre elles la présence d'un, quelquefois de deux ou trois petits corps arrondis flottant entre les viscères, et encore difficiles à distinguer. Ces petits corps, qui sont les œufs d'Encyrtus entourés de leur kyste, peuvent être recherchés dès lors, soit par dilacération dans l'eau osmiquée, soit encore par la méthode des coupes. Examiné par transparence à la fin de l'automne, l'œuf offre une masse de protoplasma globuleuse ou ovoïde dans laquelle sont plongés : 1° un amas de noyaux embryonnaires pressés les uns contre les autres, au nombre de 15 à 20; 2° un gros paranucléus excentriquement placé, parfois dédoublé en deux segments.

Le stade qui vient d'être décrit persiste presque sans modifications pendant l'hiver. Cependant dans un bon nombre d'œufs, on peut constater dès le mois de mars et même de février, un groupement des noyaux embryonnaires qui annonce déjà la division du germe en plusieurs embryons. Le vitellus formatif (caractérisé par sa teinte claire) est divisé en plusieurs masses arrondies, isolées les unes des autres, englobant chacune un groupe de noyaux. Ces derniers, qui avaient précédemment deux nucléoles, offrent maintenant des nucléoles multiples, souvent disposés sur deux rangs, indice d'une prolifération prochaine. Quelques-uns sont déjà en voie de cinèse.

Mais c'est surtout à l'époque où les jeunes chenilles quittent leur abri hivernal et commencent à ronger les feuilles, que le phénomène de polyembryonie atteint sa plus grande intensité.

L'œuf, d'abord sphérique, s'accroît avec une rapidité extraordinaire et prend peu à peu une forme ellipsoïde allongée. C'est sous cet aspect et avec un diamètre considérablement agrandi qu'on le rencontre à l'intérieur des chenilles du fusain vers le 20 avril. Le même stade se montre pour la Teigne du Mahaleb vers le 10 mai.

Observé à cette époque sur une coupe fine, le germe de

l'Encyrtus se trouve composé de ces petites masses arrondies qui avaient, dans certains cas, commencé à s'ébaucher à la fin de l'hiver.

Devenues beaucoup plus nombreuses, celles-ci sont formées de petits amas de protoplasme englobant les noyaux (au nombre de 8 à 12 dans chaque amas) et offrant déjà des limites cellulaires assez distinctes. Chacune de ces masses est logée dans une cavité arrondie à contour bien arrêté, creusée comme à l'emporte-pièce dans le protoplasme granuleux commun (nutritif). Il faut toutefois, pour bien voir la cavité, fixer la pièce au Flemming et non pas au sublimé. On colore ensuite à la safranine. Ces corps qu'on pourrait assimiler à des gemmules et que nous nommerons désormais *mûriformes*, grossissent par multiplication de leurs éléments ; puis, arrivés à une certaine taille, — chacun d'eux compte alors de 12 à 15 cellules — se divisent eux-mêmes par fractionnement.

Dans les derniers jours d'avril, quand le complexe polygerminal de l'Encyrtus a atteint un demi-millimètre de longueur et pris la forme d'une saucisse, les corps mûriformes sont à l'intérieur au nombre d'une quarantaine environ, bien distincts les uns des autres et plongés dans la masse granuleuse commune ; le nombre des cellules qui les composent est toujours assez réduit, en moyenne de 8 à 12.

Vers le milieu de mai, alors que le complexe polygerminal est devenu un cordon de 3 à 4 millimètres de longueur, les gemmules se sont multipliées au point de dépasser souvent la centaine et constituent maintenant de véritables morules. Elles ont en moyenne 20 à 40 cellules, qui par pression réciproque présentent un aspect polygonal. — A partir de ce moment, les feuillets embryonnaires commencent à s'ébaucher, les formes du corps à s'établir. L'embryon, abandonnant la forme sphérique, tend vers la forme discoïdale en comprimant ses faces d'un

côté à l'autre ; il prend en outre un aspect réniforme, par suite de l'apparition d'un hile profond qui se creuse de haut en bas et correspond à la région dorsale, tandis que le bord convexe, opposé au hile, répond à la face ventrale. Cette forme très caractéristique se montre généralement au 25 mai (H. du fusain). Enfin vers le 10 juin, les embryons étant passés à l'état de larves, les chaînes d'Encyrtus ont atteint leur longueur définitive et offrent la forme typique décrite au début de cet article.

Le fait le plus frappant du développement de l'Encyrtus est donc qu'un œuf unique déposé dans l'œuf du papillon, prolifère par division du noyau, de façon à former un certain nombre de masses plurinucléaires et que celles-ci, se divisant à leur tour, engendrent autant de morules qu'il y aura d'embryons dans chacune des chaînes.

La polyembryonie étant, comme il ressort de ce qui précède, le mode ordinaire du développement de l'*E. fuscicollis*, on peut prévoir que l'étude des Chalcidiens, spécialement du groupe des Encyrtides, fera découvrir d'autres cas analogues.

Marchal cite déjà l'*Encyrtus testaceipes* Ratz; parasite de *Lithocolletis cramerella*, mineuse des feuilles de chêne. Il n'a pu voir, il est vrai, que des stades avancés de l'évolution de cette espèce, l'observation ayant été faite au mois d'octobre. Les larves, au nombre de 12 à 15 par chenille, avaient pour la plupart déjà formé leur coque ; mais dans quelques chenilles, les parasites étaient groupés dans un tube épithélial semblable à celui d'*E. fuscicollis ;* la structure de ce tube étant absolument la même, il n'est pas douteux que le développement se fasse d'une façon identique.

D'après Giard (1898, Bull. p. 127-9) le *Litomastix truncatellus* Dalm *(Copidosoma* Mayr) doit présenter une multiplication embryonnaire des plus actives. Près de

trois mille de ces insectes peuvent en effet sortir d'une même chenille de *Plusia gamma* L., tandis que le nombre d'œufs renfermés dans les ovaires de la femelle ne dépasse pas la centaine [1].

Un autre cas de polyembryonie a été observé par Marchal chez *Polygnotus minutus* Lindeman *(Platygaster)*, Proctotrypide minuscule (long. $^1/_2$ mm.), parasite, des Cécidomyies du froment et de l'avoine *(C. destructor* Say et *avenæ* Marchal). — Les embryons, que l'on trouve au nombre de 10 à 12 dans le sac gastrique de la larve de Cécidomyie, sont groupés de façon à former une seule masse ovoïde, bercée par les contractions de la paroi [2].

L'auteur n'a, il est vrai, pas encore observé le Polygnotus dans l'acte de ponte, mais ayant trouvé dans la cavité gastrique des œufs fraîchement déposés, il a réussi à suivre la multiplication des noyaux, puis le groupement des cellules en plusieurs individus, aussi distinctement que chez l'Encyrtus. La polyembryonie est donc bien établie pour cette espèce. — Les seules différences d'avec l'*E. fuscicollis* sont : 1° qu'au stade de morula succède une véritable blastula, avec cavité centrale, précédant la formation de l'embryon ; 2° que, la prolifération du germe étant beaucoup moins active, le nombre des individus issus d'un œuf ne paraît pas dépasser le chiffre de douze. (Marchal, 1903 et 1904a.)

D'autres exemples empruntés à l'ensemble du règne

---

[1] Howard (1892 p. 582) qui a compté 2500 exemplaires de *Litomastix truncatellus* sortis d'une chenille de *Plusia brassicæ* Riley, évalue le nombre des œufs contenus dans les ovaires de la femelle à 160 environ (300 au maximum).

[2] Obéissant aux contractions de la paroi, la masse polygerminale du Polygnotus est animée d'un mouvement rythmique qui la porte tour à tour d'avant en arrière et d'arrière en avant. Ce mouvement dont l'effet peut être comparé à celui du secouage des œufs, aurait, d'après Marchal (1904) une influence sur la division du germe.

animal peuvent être rapprochés de la polyembryonie des insectes.

Chez les *Cyclostomidés* (Bryozoaires), on rencontre un bourgeonnement qui a lieu dans l'œuf au début du développement. Dans le g. *Lichenopora*, ce bourgeonnement est remplaeé par la dissociation de l'embryon primitif en un grand nombre d'embryons secondaires. Nous avons donc ici un phénomème comparable à celui que nous avons rencontré chez les Hyménoptères parasites. Il faut noter toutefois que les embryons secondaires ainsi formés offrent déjà une indication des feuillets embryonnaires (planula), tandis que les morules de l'Encyrtus ou les blastules du Polygnotus ne présentent aucune différenciation apparente. — Chez d'autres Bryozoaires (*Lophopus*, *Cristatella)*, on observe aussi un bourgeonnement dans l'œuf, mais s'effectuant à une période plus tardive ; c'est seulement lorsque l'embryon, ayant déjà deux feuillets ectodermique et mésodermique nettement différenciés, va se transformer en larve libre, qu'il bourgeonne à son pôle aboral plusieurs polypides.

Chez les vers, Kleinenberg a fait connaître en 1879 le cas curieux du *Lumbricus trapezoides*, dont l'œuf se développe en deux embryons ; ici la multiplication se fait par une sorte de bourgeonnement interne intervenant au stade gastrula, alors que la différenciation des feuillets s'est déjà effectuée.

Chez les Tuniciers, les *Diplosoma* offrent un cas curieux de bourgeonnement précoce, qui donne l'illusion de la formation simultanée de deux embryons dans le même œuf ; mais, en réalité, il s'agit du bourgeonnement interne d'un embryon déjà différencié. (Salensky, Caullery, Pizon, Perrier). Chez les *Pyrosoma*, le bourgeonnement a lieu également dans l'œuf, mais d'une façon plus tardive et c'est seulement lorsque l'embryon est organisé, qu'il émet un stolon ventral, se segmentant ensuite transversa-

lement en quatre bourgeons qui évoluent chacun en un nouvel individu (d'après Huxley, Kovalevsky, Seeliger, etc).

De ces cas précités où le bourgeonnement s'effectue dans l'œuf, on passe insensiblement aux faits plus fréquents et plus connus, dans lesquels la reproduction agame a lieu après que l'être est déjà sorti de l'œuf (Coelenterés, Orthonectides, Dicyémides, Plathelminthes, Tuniciers). Les observations qui précèdent semblent donc établir une série continue reliant la polyembryonie des Hyménoptères aux cas d'agamogénèse se réalisant aux stades avancés du développement.

A un point de vue plus général, les faits de polyembryonie peuvent être rapprochés encore des cas de blastotomie expérimentale récemment observés par divers auteurs.

Driesch (1892), faisant agir une température de 31° sur des œufs d'Echinides, a obtenu une séparation des blastomères en deux ou plusieurs groupes ; de même Loeb (1893) en mélangeant d'eau distillée à parties égales, l'eau de mer dans laquelle se trouvaient les œufs [1].

Une autre expérience pratiquée par Loeb (1894) sur les œufs d'oursins et par Bataillon (1900) sur les œufs de Petromyzon et de Téléostéens, consiste à dissocier l'œuf en plusieurs groupes de blastomères, au moyen d'une aiguille chauffée. Tous deux ont obtenu des larves complètes, chaque blastomère ou groupe de blastomères reconstituant à lui seul un embryon.

Ryder (1893) a obtenu des monstres doubles par le secouage des œufs de truite. Le vitellus, se tassant des deux côtés de l'œuf, forme deux individus distincts.

---

[1] L'œuf absorbant de l'eau, fait éclater sa membrane ; une partie du cytoplasme sort par l'orifice de rupture et forme une grosse hernie que l'auteur appelle *extraovat*. Le noyau se divise et envoie un noyau-fils dans l'extraovat. Celui-ci se développe comme *l'intraovat* en une larve complète. (D'après Delage, L'hérédité, 1895, p. 331).

On peut de même, en opérant au moyen d'un fil de soie une constriction sur l'œuf de Triton, engendrer deux larves complètes, unies seulement par la peau de l'abdomen. (Endres 1895, Speman 1900 et 1901.)

Ces faits parlent, comme on voit, en faveur de la constitution dite *isotropique* de l'œuf, chaque blastomère ou groupe de blastomères isolé de la manière indiquée, étant capable de former un individu complet.

Marchal exprime très bien la chose, en disant que tant dans la polyembryonie spontanée que dans la blastotomie expérimentale, chaque partie de l'œuf contient le patrimoine héréditaire complet, capable d'aboutir à la formation d'un individu conforme au type spécifique.

Une autre question qui se pose est celle de savoir si, dans la classe des Insectes, la polyembryonie doit être considérée comme ayant précédé ou ayant suivi phylogénétiquement les autres modes de reproduction agame, tels que la pédogénèse des Cécidomyies ou la parthénogénèse cyclique des Pucerons et des Cynipides. Harmer, pour les Bryozoaires, arrive à cette conclusion que la scission embryonnaire doit être une conséquence de la faculté blastogénétique des adultes. Perrier étend la même manière de voir à l'ensemble des animaux bourgeonnants.

Considérée à ce point de vue, la polyembryonie des Chalcidiens apparaît, non pas comme un phénomène initial, mais comme une adaptation secondaire due à une accélération des processus embryogéniques (*Tachygénèse* de Perrier 1902). Le but de cette adaptation serait, étant donnée l'existence si courte et précaire de l'Encyrtus adulte, de favoriser la conservation de l'espèce, en poussant sa multiplication au plus haut degré possible.

Quant à la cause déterminante de la division du germe, elle serait, d'après Marchal, dans l'apport subit de liquides plus dilués au sein du milieu nourricier et dans une mo-

dification concomitante des échanges osmotiques à l'intérieur des cellules. On remarque en effet, pour l'Encyrtus, que la polyembryonie atteint sa plus grande intensité au moment où la chenille d'Hyponomeute commence à s'alimenter (premiers jours d'avril) et, pour le Polygnotus, à l'époque où la jeune larve de Cécidomyie se gorge de sève. Or la production de changements brusques portant sur la pression osmotique constitue précisément l'un des procédés employés pour déterminer la séparation des blastomères et leur évolution en plusieurs individus distincts, ainsi qne l'ont montré les expériences déjà mentionnées de Loeb et de Bataillon [1].

La polyembryonie se rattache encore à la question du *déterminisme sexuel* et offre à cet égard un intérêt spécial.

J'avais observé déjà au cours de mes études sur l'Encyrtus (1891, p. 527), que tous les individus éclos de la même chenille appartiennent le plus souvent à un seul sexe [2]. Un total de 21 observations soigneusement contrôlées m'avait donné :

5 fois des ♂ exclusivement ;
9 » ♀ »
3 fois une grande majorité de ♂ ;
1 » » » de ♀ ;
3 » des ♂ et des ♀ en nombre à peu près égal.

Marchal a constaté de même que les Polygnotus sortis d'une seule larve de Cécidomyie appartiennent presque toujours au même sexe (1904, p. 314).

Ces faits que j'avais cru pouvoir attribuer à une parthé-

---

[1] Voy. au sujet de l'influence de la pression : Bataillon 1900 *a*.

[2] Des observations relatives à la reproduction parthénogénétique de *Pteromalus puparum* sont rapportées dans le mémoire de Howard (1892, p. 586).

nogénèse occasionnelle[1] (les chenilles donnant exclusivement des mâles étaient, dans cette supposition, celles qui auraient été piquées par un Encyrtus non fécondé) s'expliquent aujourd'hui d'une manière beaucoup plus rationnelle.

Chez l'homme les jumeaux vrais, réunis dans un même chorion, proviennent vraisemblablement d'un œuf unique. Bien que des hypothèses différentes aient été faites, encore dans ces dernières années, au sujet de leur formation (Rosner, 1901) il est naturel d'admettre que ces jumeaux se développent par séparation de l'œuf en deux parties (blastotomie spontanée). Or on a constaté que les jumeaux vrais sont toujours du même sexe. On sait encore qu'à part quelques cas rarissimes, il y a identité de sexe chez les monstres doubles. Les exceptions à cette règle s'expliquent vraisemblablement par le fait que certains monstres se forment par accolement de deux œufs.

Un autre cas se présentant encore chez les mammifères, et qui plus encore que les précédents semble comparable à ceux de l'Encyrtus et du Polygnotus, est celui des Tatous (*Dasypus* ou *Tatusia*). Il ne s'agit plus ici en effet d'un fait accidentel, mais d'un phénomène d'un caractère spécifique, ces animaux mettant au monde, suivant les espèces, une portée de 4 à 11 petits, qui sont tous et toujours du

[1] Cette observation est facile à répéter. On sait que les chenilles d'Hypomeuta agglomèrent leurs cocons en paquets (nids) plus ou moins volumineux, suspendus aux rameaux. On trouve les chrysalides formées à l'intérieur des cocons en juin pour l'H. du fusain, en juillet pour l'H. du prunus padus. Les cocons parasités se reconnaissant immédiatement à leur consistance dure, il est facile de les mettre à part et d'isoler chacun d'eux dans un flacon (bien sec), recouvert de papier ficelé autour du col. L'éclosion terminée, on tue les Encyrtus, sans ouvrir le flacon, en versant quelques gouttes de chloroforme sur le papier. Traitant ensuite par l'alcool, l'essence de girofle et le baume du Canada, on monte sur un seul porte-objet tous les Encyrtus provenant d'un même flacon et l'on note sous le microscope la proportion des deux sexes.

même sexe. Or il a été reconnu par Ihering (1886)[1] que tous les fœtus étaient enveloppés d'un chorion commun et rentraient par conséquent dans le type des jumeaux vrais. Rosner (1901) avait cru pouvoir expliquer ce fait par la présence habituelle de plusieurs ovules dans un seul follicule de Graaf et avait même conclu que tous les cas de grossesse gémellaire monochoriale pouvaient s'expliquer de la même façon. Mais Cuénot (1903), reprenant la question, a reconnu pour l'espèce étudiée par Rosner (*T. novemcincta L.*), que les follicules monovulaires étaient vingt fois plus nombreux que les pluriovulaires. Il est donc impossible d'admettre que ces derniers seuls fournissent des œufs fécondables et l'auteur conclut que, suivant toute probabilité, les jumeaux multiples de Tatous proviennent d'un œuf unique.

La découverte de Marchal vient fort à propos jeter un nouveau jour sur cette question si intéresssante et si discutée.

Du moment que les Encyrtus et les Polygnotus, issus d'une même larve, sont presque toujours tous ♂ ou tous ♀, on peut admettre que c'est là une conséquence naturelle de la polyembryonie et que les sexes doivent être séparés de cette façon, toutes les fois que les embryons proviennent de la division d'un œuf unique.

Le fait fondamental ressortant de cette étude est que toute chenille ou larve qui renferme une seule chaîne d'embryons donne des imago appartenant à un seul sexe. Mais comme une même chenille nourrit fréquemment deux ou trois chaînes, il n'y aura rien d'étonnant à voir éclore des ♂ et des ♀ en nombre à peu près égal. Les cas dans

[1] Ihering a examiné deux femelles pleines de *Tatusia hybrida* Desm. du Paraguay ; chacune d'elles renfermait huit fœtus, tous masculins dans les deux cas, enveloppés d'un chorion commun.

lesquels on rencontre des individus des deux sexes, mais en nombre inégal, s'expliquent enfin par l'avortement partiel de l'une des chaînes et la survivance de quelques individus seulement, à côté d'une autre chaîne normalement développée.

On voit que la découverte de la polyembryonie confirme un fait déjà soupçonné, mais incomplètement démontré jusqu'à ce jour, savoir que *la détermination du sexe au sein de l'ovule fécondé est définitivement effectuée avant la première segmentation de son noyau.* Si donc les données tirées de l'observation des Hyménoptères parasites s'appliquent également aux animaux supérieurs, il serait inexact de parler, comme on le fait quelquefois, d'une période embryonnaire *indifférente* au point de vue sexuel. L'indifférence est vraisemblablement apparente plutôt que réelle et il paraît probable, qu'une fois la fécondation effectuée, le sexe est irrévocablement fixé.

OUVRAGES CITÉS

1879 Kleinenberg N. — *The development of the earth-worm. Lumbricus trapezoïdes Dugès.* Quart. jour. micr. sc., vol. 29, p. 206.

1891 Bugnion E. — *Recherches sur le développement postembryonnaire, l'anatomie et les mœurs de l'Encyrtus fuscicollis.* Recueil zool. Suisse., T. V., p. 435-536. Pl. XX-XXV.

1892 Howard L. O. — *The biology of the Hymenopterous Insects of the family Chalcididae.* Proc. of the U. S. Nat. Museum., vol 14, p. 567-588.

1892 Driesch H. — *Entwickelungs- mechanische Studien. Exp. Veränderungen des Typus der Furchung (Wirkungen von Wärmezufuhr u. von Druck).* Zeits. f. wiss., Zool. vol. 53, p. 160-183.

1893 Bugnion E. — *Note sur la résistance de la Teigne du fusain aux basses températures de l'hiver.* Bull. Soc. entom. Suisse., T. 8.

1893 Driesch H. — *Exogastrula u. Anenteria (Ueber die Wirkung von Wärmezufuhr auf die Larvenentwickelung der Echiniden).* Mitth. der Zool. Stat. zu Neapel., vol. 11., p. 221-255.

1893 — *Ueber Variationen der Mikromerenbildung (Wirkung von Verdünnung des Meerwassers).* ibid.

1893 Loeb J. — *The artificial production of double and multiple monstruosities in sea-urchins.* Biol. Lectures of the mar. biol. Lab. of Wood's Hall. Boston.

1894 — *Ueber eine einfache Methode zwei oder mehr zusammengewachsene Embryonen aus einem Ei hervorzubringen.* Pflüger's Archiv. vol. 55.

1895 Endres H. — *Ueber Anstich- u. Schnürversuche an Eiern von Triton taeniatus.* Sitzber. der zool. bot. Section der schles. Ges. f. vaterl. Cultur. 15. Nov.

1897 Marchal P. — *Les Cécidomyies des céréales et leurs parasites.* Ann. Soc. ent. Fr. T. 56, p. 1-105.

1898 — *La dissociation de l'œuf en un grand nombre d'individus distincts chez Encyrtus fuscicollis.* C. R. Ac. sc. Paris. T. 126 p. 662-664. — C. R. Soc. biol. 10e S. T. 5. p. 238-240. — Bull. Soc. ent. Fr., p. 109-111.

1898 Brandes G. — *Germinogonie, eine neue Art der ungeschlechtlichen Fortpflanzung.* Zeits. für die ges. Naturwiss. Halle., T. 70, p. 420-422.

1898 Giard A. — *Sur le développement de Litomastix truncatellus Dalman.* Bull. Soc. Ent. Fr., p. 127-129.

1899 Marchal P. — *Comparaison entre les Hyménoptères parasites à développement polyembryonnaire et ceux à développement monoembryonnaire.* C. R. Soc. biol., 11e S. I., p. 711-713.

1900 Bataillon E. — *Blastotomie spontanée et larves jumelles chez Petromyzon Planeri.* C. R. Ac. sc. Paris., T. 120, p. 1201.

1900 a — *Pression osmotique de l'œuf et polyembryonie expérimentale.* C. R. Ac. sc. Paris., T. 130, p. 1480-1482.

1900 Spemann H. — *Experimentelle Erzeugung zweiköpfiger Embryonen.* Sitzungs ber. d. phys. med. Ges. Würzburg.

1901 — *Entwickelungsphysiologische Studien am Triton-Ei.* Archiv für Entwickelungsmechanik., vol. 12.

1901 Rosner. — *Sur la genèse de la grossesse gémellaire monochoriale.* Bull. Acad. sc. de Cracovie. No 8. nov.

1902 Perrier E. et Gravier Ch. — *La tachygenèse ou accélération embryogénique.* Ann. sc. nat. Zool. 8e S., t. 16, p. 133-371.

1903 Cuénot L. — *L'ovaire du Tatou et l'origine des jumeaux.* C. R. Soc. biol. t. 60 p., 1391-2.

1903 Marchal P. — *Le cycle évolutif du Polygnotus minutus Lindem.* Bull. Soc. Entom. Fr., p. 90-93.

1904 — *Le déterminisme de la polyembryonie.* C. R. Soc. biol., p. 468 (note préliminaire).

1904 a — *Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. La polyembryonie spécifique ou germinogonie.* Arch. zool. exp. (4) vol. 2, p. 257-335. Pl. IX-XIII.

LA
THÉORIE DE MARCEL BERTRAND

ou quelques réflexions sur la note de M. Steinmann, intitulée

Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsætze und der Ophiolitischen Massengesteine [1],

PAR

Frédéric JACCARD

Dans une note fort remarquable, surtout au point de vue stratigraphique, M. Steinmann semble résoudre d'une façon définitive la question si souvent controversée des dépôts abyssaux, et l'on doit, avec lui, concevoir la radiolarite et les calcaires qui l'accompagnent en maints endroits comme représentant d'anciens dépôts abyssaux.

Je ne m'y arrête point, et ne veux discuter ici que quelques points d'historique et de tectonique contenus dans la même note.

C'est, en effet, dans cet opuscule que M. Steinmann fait son mea culpa et se rallie à la théorie des nappes de recouvrement. Il reconnaît enfin que cette théorie est la seule qui explique d'une manière rationnelle les phénomènes des plissements alpins.

M. Steinmann, suivant en ceci le génie de la langue allemande qui réclame toujours un nom pour une nouvelle théorie, recherche l'auteur de cette théorie.

Dans ses recherches de paternité, M. Steinmann rappelle (p. 3 loc. cit.) à propos du double pli glaronnais que

---

1 *Berichten der Nat. Ges.* zu Freiburg i. B. Bd XVI, p. 18-67, Septembre 1905.

MM. Süess et Bertrand ont émis les premiers l'opinion qu'un plissement unique, venu du sud, leur semblait mieux tenir compte des faits observés. M. Steinmann ajoute que ces savants ne donnèrent pas une suite plus étendue à leur opinion, et n'en tirèrent point les conclusions considérables qui en découlaient.

A ce sujet, reprenons la note de M. Marcel Bertrand de 1884 [1].

Je lis : « L'étude des cartes géologiques de la Suisse « mène à cette conclusion que le phénomène de recouvre- « ment n'est pas spécial aux Alpes de Glaris. La feuille de « Sion, récemment publiée, donne, dans son ensemble, « l'impression très nette d'un fond de Flysch sur lequel « s'étalent de grandes taches de terrains plus anciens, oc- « cupant en général les hauts sommets. Le sud de la carte « de Fribourg et la carte de la région du Mont-Blanc par « M. Favre permettent de suivre les mêmes phénomènes « dont les dernières traces s'arrêteraient en face de la « pointe sud du Mont-Blanc. (Près de Serraval, à l'ouest « du Mont Chardin.)

« Partout on semble constater, limitant tous les lambeaux « de recouvrement, et toujours parallèle au massif central, « la continuation du cran de retour.»

.... « j'ajoute que, d'après une étude sommaire, je ne « les crois limités ni à cette région, ni même à ce versant « des Alpes.

Et plus loin : ..... « La coïncidence si remarquable qu'on « met ainsi en évidence dans deux soulèvements d'âge bien « différents, celui du Hainault et celui des Alpes, laisse « présumer qu'il y a là une règle générale, et que le ré- « sultat de la contraction du globe par refroidissement,

1 M. Bertrand, *Rapport de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord.* « Bull. soc. géol. de France » XII, p. 318, 18 février 1884.

« est non seulement le plissement de l'écorce, mais l'écou-
« lement et le déversement du centre de la zone plissée. »

Nous sommes en 1884, à une époque où l'on connaissait moins qu'aujourd'hui la géologie des Alpes en général, et les plissements, en particulier. Il faut avouer que pour l'époque, M. Marcel Bertrand avait déjà une conception grandiose de la naissance des chaînes.

M. Steinmann ne tient aucun compte de cette note ; pour lui, M. Schardt serait le père de la théorie des recouvrements et il appelle cette théorie : la théorie schardtienne.

Je ne conteste point que c'est M. Schardt qui, en décembre 1893, dans sa note remarquable sur l'origine des Préalpes romandes [1] a appliqué le premier, à une région qu'il connaissait admirablement bien, la conception des plissements alpins de M. M. Bertrand. Et encore dans cette note (p. 135, loc. cit.) M. Schardt, sans le vouloir peut-être, fausse l'idée de M. M. Bertrand, en lui faisant dire qu'il considère la nappe glaronnaise comme venant du Nord.

Rappelons, d'autre part, que M. Lugeon, devant la société helvétique réunie à Lausanne (septembre 1893) avait exprimé l'idée émise par *M. M. Bertrand* que la Région de la Brèche du Chablais serait un jour considérée comme un lambeau de recouvrement un peu plus grand que les autres [2].

Comme j'ai cherché à le démontrer en citant M. M. Bertrand, la conception de la nappe de recouvrement était déjà contenue dans la note de 1884, si le nom lui-même ne s'y trouve pas.

Si nous voulons donc rechercher l'auteur de la théorie des nappes de recouvrement, c'est à M. M. Bertrand que nous devons penser. Nous dirons donc *la théorie de Marcel Bertrand* et non la théorie schardtienne.

---

1 Eclog. geol. helv. IV, Février 1894.

2 *Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse.* « Bull. soc. Geol. de Fr. » 4e série, T. I, p. 723, 1902.

Ceci dit simplement pour l'intérêt de la vérité historique dont M. Steinmann se fait le défenseur (p. 5) et comme il le dit si bien pour « das Rühmliche von dem Gerühmten reinlich zu scheiden. »

Toujours dans le même ordre d'idée, on pourrait aussi faire remarquer que la théorie des nappes de recouvrement a évolué et se trouve à l'heure actuelle dans une nouvelle voie bien différente de celle exprimée par M. Schardt. Nous pourrions la qualifier de théorie de Lugeon. — C'est en effet en 1902 que le travail fondamental de M. M. Lugeon sur les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse nous a donné la première vue synthétique des nappes alpines et a commencé à nous en expliquer le mécanisme.

Son importance est considérable dans l'histoire de la théorie, puisque c'est à partir de ce mémoire que les principaux adversaires de la théorie en sont devenus les plus zélés partisans, et que les tièdes en sont devenus les plus bouillants défenseurs. On a vu à la suite de ce mémoire [1] la lettre ouverte de M. Heim se ralliant à la théorie du professeur de Lausanne.

Après l'historique M. Steinmann envisage rapidement les nappes des Préalpes Médianes, et de la Brèche Chablais-Hornfluh et en recherche les homologues dans les Alpes orientales, région des Grisons.

Pour donner plus de clarté au problème, M. Steinmann ne trouvant point suffisants les noms acceptés jusqu'ici, en invente de nouveaux.

Il y a : la Freiburgerdecke qui représente la zone des cols et la zone bordière ;
la Klippendecke : ce sont les Préalpes Médianes ;
la Brecciendecke ou nappe de la Brèche Chablais-Hornfluh.

[1] Lugeon, *Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse.*

Enfin il y a deux nouvelles nappes :

la Rhätische Decke et
l'Ostalpine Decke.

Sans chercher à discuter pour le moment le bien-fondé des homologies de ces différentes nappes à travers la Suisse (homologies que je crois un peu prématurées dans l'état actuel de nos connaissances) je me permettrai de répondre aux critiques que m'adresse M. Steinmann, à propos de la région de la Hornfluh, que j'ai étudiée en 1904 [1]. Selon M. Steinmann (p. 7) j'ai montré « comment, même « dans un travail de monographie, les relations impor- « tantes d'une région aussi compliquée peuvent vous « échapper. » Je n'ai *absolument pas vu que sur la nappe de la Brèche, une nappe plus jeune existait, dont les éléments les plus importants sont la spilite et le calcaire à radiolarite du Malm.* Ce serait tout ce qui reste dans les Alpes occidentales de la Rhätische Decke.

Sans comprendre au juste comment M. Steinmann arrive à la notion qu'une nappe est plus jeune, par le seul fait de sa superposition à une autre nappe, je reprends mon ouvrage [1] à la page 80, et je lis à propos de la Radiolarite : « Le temps m'a manqué pour en faire une étude complète. La Radiolarite et les calcaires compacts qui l'accompagnent font-ils partie du Flysch, ou faut-il les regarder peut-être comme des lames de charriage encastrées dans les terrains du Flysch ? Le problème reste à résoudre. »

Je prévoyais donc la présence possible des restes d'une nappe.

M. Steinmann, avec beaucoup de raison, je ne le conteste pas, arrive à la conception qu'il faut envisager les roches cristallines accompagnant, soit la Brèche du Cha-

---

1 *La région de la Brèche de la Hornfluh,* « Bull. laborat. géologie Université Lausanne » N° 5.

blais, soit celle de la Hornfluh, comme faisant partie de la même masse tectonique que la Radiolarite et les Calcaires qui l'accompagnent. MM. Schmidt et Steinmann (p. 47) ont en effet trouvé l'ophite de la Hornfluh étroitement liée à la radiolarite, dans une carrière récemment exploitée sur l'Oeschseite (rive droite de la Petite Simme).

Mais je ne puis suivre M. Steinmann lorsqu'il veut faire passer cette nappe à radiolarite sur la nappe de la Brèche, dans la région de la Hornfluh.

Il y a, en effet, une impossibilité géométrique à relier les roches cristallines de la région du Flysch qui se trouve entre la Petite Simme et le pli I (voir coupes de mon mémoire) avec la radiolarite qui gît en avant du pli III et cela par-dessus les plis II et III.

J'ai montré que les plis de la Brèche de la Hornfluh I, II, III étaient des digitations de la nappe de la Brèche, et que le Flysch qui se trouve entre les restes du pli I et du pli II, n'est que la continuation directe, par les Saanenmöser du Flysch du Hundsrück. *Les plis II et III reposent donc certainement sur le Flysch Hundsrück-Saanenmöser-Oeschseite,* et non sous lui. Or, c'est justement dans cette zone de Flysch que sont encastrés, soit les roches ophitiques, soit la radiolarite et les calcaires qui l'accompagnent.

En outre je suis à même de dire aujourd'hui (après l'étude détaillée de la région) que dans la région du Rubly-Gummfluh, les trois digitations de la nappe de la Brèche s'y retrouvent d'une manière encore plus nettement visible.

Or le Flysch des Saanenmöser, qui se continue sur la rive gauche de la Sarine pour aller former les flancs de la vallée du Kalberhöhnithal, passe sans qu'on puisse conserver de doutes, très visiblement, sous les plis I et II, ceci entre les sommets de la Gummfluh et du Rubly. Enfin le pli III, que nous avons vu se continuer du côté du Vanel, est

nettement séparé du pli II par tout le chaînon Rubly-Rocher du Midi.

La nappe à ophite-radiolarite, *si nappe il y a*, doit donc dans la région de la Hornfluh être inférieure à la nappe de la Brèche. Or, dans la région du Chablais, le Flysch contenant les roches cristallines se trouve au-dessus de la Brèche ; il en est cependant un pointement, celui de Kersantite qui se trouve dans le plan de charriage de la masse de la Brèche.

M. Steinmann semble faire peu de cas de cette Kersantite, et l'emplacement de son gisement ne le trouble point.

Doit-on envisager ces lames de roches cristallines et de radiolarite avec calcaires comme les restes d'une véritable nappe, comme le voudrait M. Steinmann ? Je lui rappellerai, puisqu'il n'en parle point dans son historique, que M. Kilian en 1894 [1] a déjà émis l'idée que la région de la Brèche du Chablais étant un grand lambeau de recouvrement, *les pointements cristallins des montagnes des Gêts pouvaient peut-être appartenir à un deuxième pli superposé au premier, et venant du Sud.* Les roches anciennes auraient dessiné un deuxième plan anticlinal couché sur le premier moins laminé (région de la Brèche.) L'hypothèse de M. Steinmann ne serait donc pas nouvelle.

En 1895, M. Lugeon [2], se basant sur le fait que le pli frontal du massif de la Brèche paraît avoir pénétré dans le Flysch du grand synclinal des Préalpes Médianes (Pointe de Grange), en conclut que la masse, continuant son mouvement en avant, et accumulant devant elle d'énormes paquets de Flysch, ce dernier terrain a fini par remonter complètement en arrière sur la nappe de recouvrement ;

---

1 W. Kilian, *Sur l'origine des Préalpes romandes et de la région de la Brèche du Chablais.* C. R. séances soc. géol. de France No. 3, 1894, 5 fév. 1894.

2 M. Lugeon, *La région de la Brèche du Chablais,* « Bull. soc. géol. de Fr.» VII, No 49, p. 249.

c'est alors qu'il aurait entraîné avec lui les pointements cristallins en les disposant symétriquement en chapelets.

M. Lugeon avait donc montré déjà pour la Brèche du Chablais que le Flysch et les roches cristallines qu'il contient *encapuchonnaient* le front de la nappe de la Brèche. Il prévoit même (p. 250 loc. cit.) que l'on pourrait envisager deux Flysch, un Flysch qui recouvre la Brèche, et un second Flysch avec les pointements cristallins, qui serait venu se coucher sur le premier.

En homologuant les blocs d'ophite de la Brèche de la Hornfluh avec les blocs cristallins du Chablais, et avec celui de la Kersantite, j'ai accepté l'explication si rationnelle de M. Lugeon, puisque je n'avais pas de fait nouveau à présenter ; je n'ai pas songé à réinventer des hypothèses déjà émises, et que M. Steinmann croit faire siennes.

Et pour le moment, malgré le fait nouveau avancé par MM. Schmidt et Steinmann que l'ophite est en connexion intime avec la radiolarite, je ne *saurais encore concevoir une véritable « nappe à spilite-radiolarite »*. Il nous faut, je crois, avant que de conclure, connaître un peu mieux le Flysch qui contient ces lames.

Pour l'instant, je considère le Flysch avec les lames de roches cristallines et de radiolarite comme une *zone synclinale enveloppant la nappe de la Brèche* comme un gant enveloppe la main.

Le problème est plus complexe que ne semble le croire M. Steinmann. N'oublions pas que les Préalpes médianes ont une origine plus lointaine que la Brèche, comme l'a émis, en hypothèse, M. Lugeon [1], et qu'elles ont encapuchonné la nappe de la Brèche. Je chercherai à revenir sur cette question en publiant mes recherches sur la région Rubly-Gummfluh. Passons donc à un second point :

---

8 M. Lugeon, *Les grandes nappes de recouvement des Alpes Suisses*, C. R. XIe Session du Cong. internat. 24 Août 1903, p. 481 et p. 491.

M. Steinmann et avant lui M. Keidel affirment que le Crétacique qui se trouve en lame sur le front du pli III de la nappe de la Brèche de la Hornfluh fait partie des terrains de la Brèche. C'est fort bien d'affirmer sans apporter de preuves à son affirmation ! ! Dans mon mémoire de 1904 je dis (pag. 194) :

« Quant au Crétacique qui borde le pli III et qu'on retrouve au-dessus de la Brèche inférieure de la région Burrisgraben-Vanel (qui se continue dans le massif de la Brèche Rubly-Gummfluh) son extrême continuité semblerait prouver qu'on pourrait l'envisager comme faisant partie des terrains du massif de la Brèche. Je ne veux cependant pas conclure avant d'avoir achevé l'étude du massif de la Brèche, compris dans la région Rubly-Gummfluh. »

J'ai continué mes recherches dans la région du Rubly : Or partout, du Spitzhorn (rive droite de la Simme) au Schwarzensee, comme de la région du Vanel à la pointe du Cananéen (en avant du Rocher Plat), donc sur le front, du pli III, je vois la ligne de séparation entre la Brèche et le Crétacique fort nette, sans jamais entrevoir une zone de passage entre ces deux terrains. Souvent aussi le Crétacique est refoulé sous le pli III, jusqu'au bord radical de ce pli. En outre, j'ai montré que fort souvent sous le Trias de la Brèche, dans les plis I et II, le Crétacique se présente en lames [1].

Jusqu'à présent je n'ai aucune preuve sûre et certaine que ce Crétacique en avant du pli III fasse véritablement partie des terrains de la Brèche. Ce serait une exception à la règle, puisque dans la région du Chablais il n'existe pas. J'attends donc les preuves que vont me fournir très naturellement MM. Keidel et Steinmann.

---

1 Loc. cit. pag. 193.

— Passons à un autre ordre d'idées. A la page 17 de sa note, M. Steinmann passe en revue les terrains qui composent la nappe de la Brèche et ceux du Rhæticon. Je me permettrai de rappeler à M. Steimann à propos des terrains de la nappe de la Brèche l'existence de radiolaires fort bien conservés, dans la Brèche moyenne d'âge jurassique, au col de Lens d'Aulph, signalés par M. Douvillé [1]. J'ajouterai que, dès lors, M. M. Lugeon a repris l'étude du niveau des schistes ardoisiers et les a comparés [2] aux fameuses roches à radiolarite qu'il a eu l'occasion de voir à plusieurs reprises dans les Alpes orientales, en Dalmatie, et particulièrement en Italie. « Ces roches italiennes, dit-il, rappellent d'un manière frappante le niveau des schistes ardoisiers de la Brèche.» Les schistes rouges et verts très caractéristiques du niveau moyen de la Brèche ne représentent qu'un faciès latéral des bancs à radiolaires.

Donc la Brèche moyenne semble bien représenter un faciès abyssal des terrains qui forment la nappe de la Brèche.

— Enfin, à propos des restes présumés de l'Ostalpine Decke, M. Steinmann cite (pag. 23) les blocs éboulés au pied de la Rossfluh (Région Gyswilerstock) dans lesquels M. Hugi a trouvé un fossile caractéristique du Muschelkalk : Retzia trigonella.

M. Lugeon à démontré [3] que ces blocs ne sauraient être que des blocs éboulés, provenant de la partie élevée de la paroi de la Rossfluh, et par conséquent du noyau du pli. Ce Muschelkalk fait donc partie des terrains qui constituent la Klippe du Gyswilerstock. Il en est sûrement de même

[1] « Bull. soc. géol. de France 1902 ». 4e S. Tome I, pag. 472.

[2] M. Lugeon, *Bélemnites et radiolaires de la Brèche du Chablais.* « Eclog. géolog. helvetia ». Vol. VIII, No 4, p. 419.

[3] M. Lugeon, *Les grandes nappes de recouvrement.* « Bull. soc. géol. Fr. » 4e série, tome I, p. 723, 1901, p. 766.

des blocs du Wettersteinkalk, à diplopores, trouvés par M. Hugi en avant de la paroi de l'arête du Gyswilerstock. Les terrains jurassiques et crétaciques qui accompagnent ces Trias sont nettement à faciès des Préalpes médianes. La Klippe entière du Gyswilerstock appartient aux Préalpes médianes.

On trouve donc dans la partie orientale de la nappe des Préalpes médianes des calcaires du Trias qui représentent nettement le Muschelkalk.

Il serait intéressant de montrer, par une étude suivie, qu'à mesure qu'on avance vers les Alpes orientales, on voit les terrains du Trias augmenter en importance, et peut-être alors qu'un jour arrivera où l'on prouvera que l'Ostalpine Decke de M. Steinmann n'est que l'homologue, dans les Alpes orientales, des Préalpes médianes.

Je souhaite que ces quelques réflexions suscitées par la note si intéressante de M. Steimann servent à élucider le problème si captivant des homologies entre les Alpes occidentales, et les Alpes orientales de la Suisse.

Pully, le 24 Février 1906.

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

---

6 décembre 1905 (suite).

Graines de bambou récoltées à Berne et Oscillatoria rubescens du lac de Zurich. F.-A. Forel, IX.

20 décembre 1905.

Formes spéciales du Bacille de la tuberculose. J. Amann, X. — Fouet spécial envoyé au musée agricole. S. Bieler, X. — L'Œuvre astronomique de Ch. Dufour. E. Ansermet, X (voir aux mémoires). — Objets préhistoriques et ethnographiques. A. Schenk, X.

10 janvier 1906.

Gisements d'asbeste du Transvaal. M. Lugeon. XI. — Observations pendant l'orage du 6 janvier. H. Dufour, XI. — Déperdition d'électricité dans les locaux habités. H. Dufour, XI.

24 janvier 1906.

Pathologie expérimentale et classifications zoologique et botanique. B. Galli-Valerio, XIII. — Statistique analytique de vins suisses de 1904. Chuard et Porchet, XIII. — Présentation d'ammonites nouvelles de Montélon. F. Jaccard XIII.

7 février 1906.

Echantillons aurifères et diamantifères du Transvaal. M. Lugeon XIV. — Ombres volantes. H. Dufour, XIV. — Variations de Ranunculus acris. J. Perriraz XVII. — Graines de bambou (Phyllostachys puberulla). F.-A. Forel, XIX.

21 février 1906.

Déformations pathologiques et ethniques du crâne. A. Schenk, XIX. — Répartition du calcaire dans les sols du vignoble vaudois. H. Faes, XIX. — Gazomètre universel. Th. Bieler, XXI.

7 mars 1906.

Mesure de la température du sol. H. Dufour. XXI. — Sur « la zone des cols dans la région de la Lenk et Adelboden, Sarasin et Collet ». G. Rœssinger, XXIV.

Librairie F. ROUGE & Cie, LAUSANNE
4, rue Haldimand, 4

Les Temples Nationaux

DU

CANTON DE VAUD

Album contenant 271 dessins d'après nature et lithographiés par

E.-D. TURRIAN

Broché : **9** fr. | Relié : **14** fr.

Du même artiste :

Collection de 20 cartes postales illustrées

représentant les armoiries des villes du Canton de Vaud, coloriées.
La collection : **1** fr. **50**
Chaque carte séparément : **0,10** ct.

Dr - F. A. FOREL

Professeur à l'Université de Lausanne.

LE LÉMAN

MONOGRAPHIE LIMNOLOGIQUE

Trois volumes grand in-8° de 1910 pages, 11 planches et cartes et 247 illustrations.

Prix : Tome I. Broché 15 fr. ; relié 17 fr. — Tome II. Broché 18 fr., relié 20 fr. — Tome III. Broché 20 fr. ; relié 22 fr.

Prix de l'ouvrage complet, 3 volumes brochés, **50** fr.; reliés, **56** fr.

Nous sommes de plus en plus convaincu que le professeur Forel n'a pas seulement écrit une monographie du lac Léman, mais que son ouvrage est un traité général de Limnologie, basé sur une connaissance scientifique extraordinairement étendue et un champ d'expériences comme on en trouve rarement de pareil.

Dr L. DUPARC, professeur.

Tous les naturalistes puiseront à l'avenir dans cet ouvrage. C'est un livre bien classique, destiné non seulement à instruire, mais encore à suggérer une foule d'idées, un livre par conséquent doublement fécond.

Emile YUNG, professeur.

GORBAZ & CIE., LAUSANNE.

5e S. — Vol. XLII. Juin-Sept. 1906. N° 156.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 14 planches dont 6 en couleur et 24 figures dans le texte.
Prix : 5 fr. 50

Contenu : Pages

Dr Alex. Schenk. — Etude d'ossements et crânes humains provenant de palafittes et de sépultures de l'âge de la pierre polie, de l'âge du bronze et de l'âge du fer (Pl. I-VIII). 125
E. Bugnion. — Les œufs pédiculés du Cynips Tozæ et du Synergus Reinhardi (fig. 1-8). 185
Dr A.-C.-F. Eternod. — La gastrule dans la série animale et plus spécialement chez l'homme et les mammifères (Pl. IX-XIV et fig. 1-16) 197
Paul-L. Mercanton. — De l'inclinaison magnétique terrestre à l'époque de Hallstatt. 225
PROCÈS-VERBAUX du 7 mars au 4 juillet 1906.
COMPTES-RENDUS des séances de la Société de Chimie.

Chaque auteur est responsable de ses écrits.

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275786
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie,
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND

COMITÉ POUR 1906

Président :	MM. SCHENK, A., Dr-Prof. av. de Rumine 60,	Lausanne
Vice-Président :	DUSSERRE, C., Mont-Calme,	id.
Membres :	ROBERT, William, chimiste,	Jongny.
	GALLI-VALERIO, B., prof.,	Lausanne
	PORCHET, F., Dr-professeur,	Prilly p. Lausanne
Secrétaire :	MERCANTON, P.L., Dr-prof., av. Juste Olivier,	id.
Bibliothécaire :	DELACRÉTAZ, A., Esc.-du-Marché 16,	id.
Editeur du Bulletin :	ROUX, F., Chalet Ferney 1,	id.
Caissier :	RAVESSOUD, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :	LOCHMANN, J.-J., Chaussée de Mon-Repos, 12,	Lausanne
	ROSSET, C., directeur des salines,	Bex.
	MEYLAN, L., Dr,	Château de Lutry.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Les mémoires destinés au Bulletin prochain (N° 158) doivent être remis à l'éditeur ou au Comité avant le 15 février 1907.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception, pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. av. Juste Olivier, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLII. N° 156. 1906

Matériaux pour l'Anthropologie des populations primitives de la Suisse

ÉTUDE
D'OSSEMENTS ET CRANES HUMAINS

provenant de palafittes et de sépultures
de l'âge de la pierre polie, de l'âge du bronze et de l'âge du fer

PAR

Alexandre SCHENK

En faisant la revision des collections des *Musées anthropologique* et *préhistorique* de Lausanne, en vue de leur déménagement dans l'Edifice de Rumine, nous avons découvert quelques ossements et crânes humains lacustres qui n'ont pas encore été décrits jusqu'à maintenant; de même, nous possédons encore un certain nombre de crânes humains provenant de sépultures de l'âge du bronze ou de l'âge du fer qui sont inédits. Enfin, il nous a paru utile de reprendre l'étude de quelques crânes déjà sommairement décrits par His et Rütimeyer en 1864 dans leur *Crania helvetica*, la méthode anthropologique employée par ces auteurs ne permettant pas de comparaisons exactes avec nos résultats.

Nous classerons notre matériel de la manière suivante:

1° Crânes provenant de palafittes;

2° Crânes provenant de sépultures.

Crânes et ossements provenant de palafittes[1].

Notre matériel se décompose comme suit:

1° Un squelette incomplet provenant de la station la-

[1] Voir *Revue Ecole d'Anthropologie* de Paris, novembre 1905.

custre de Grandson (âge de la pierre polie), lac de Neuchâtel;

2° Un crâne, n° 1, un humérus et un radius trouvés dans la couche archéologique du palafitte de Concise (âge de la pierre polie), lac de Neuchâtel;

3° Un crâne, n° 2, du palafitte de Concise (âge du bronze);

4° Deux crânes, n°s 3 et 4, et deux fragments de crânes du palafitte de Corcelette (âge du bronze), lac de Neuchâtel;

5° Un crâne, n° 5, provenant de l'ancien lac de Luissel, près de Bex (âge du bronze).

6° Une calotte crânienne provenant du Steinberg de Nidau, lac de Bienne, âge indéterminé.

Palafitte de Grandson.

Squelette de l'âge de la pierre polie.

Ce squelette a été recueilli par feu M. Criblet, préfet de Grandson, et acheté en 1898 par le Musée cantonal avec la collection d'antiquités lacustres que M. Criblet avait constituée.

Il provient de la station de Grandson (époque néolithique) et était en contact dans la couche archéologique avec des manches de haches en bois de cerf, des défenses de sanglier, des fragments d'andouillers travaillés, etc. Nous possédons de cette station:

1° Environ cent cinquante haches de petite et moyenne dimension (frustes pour la plupart);

2° Dix grandes haches, dont huit ont une longueur variant entre 14 et 20 centimètres;

3° Six poids de filet;

4° Trente-quatre poinçons et poignards en os;

5° Vingt-cinq fusaïoles;

6° Vingt-cinq belles haches emmanchées;

7° Des fragments d'andouillers non travaillés, de différentes grandeurs, et quelques bois de cerf travaillés;

8° Un marteau en pierre;

9° Un broyeur en pierre de 10 centimètres de diamètre;

10° Une centaine de lamelles et hachettes en silex;

11° Un petit support en terre cuite, diamètre 6 centimètres;

12° Une vingtaine de racloirs en silex, une trentaine de burins et outils, une trentaine de pointes de flèches en silex; douze grands silex travaillés, dont trois pointes de lance ou poignards et neuf racloirs.

Le palafitte est donc bien de l'âge de la pierre et même du commencement de cette époque; en effet les objets en pierre, grossièrement travaillés, de formes plutôt frustes, ont été fabriqués avec du matériel indigène (serpentine, diorite, saussurite, etc.); il n'y a ni belles haches-marteaux perforées, ni instruments en néphrite, jadéite, chloromélanite, qui sont caractéristiques du bel âge de la pierre polie *(époque robenhausienne)*. Le squelette de Grandson appartient donc bien à la première moitié de l'époque néolithique, puisqu'il a été rencontré dans la couche archéologique d'un palafitte de cette époque.

La partie essentielle du squelette, le crâne, fait malheureusement défaut. D'après la gracilité des os et l'absence souvent fréquente des épiphyses, ou la soudure incomplète de ces dernières, ce squelette a vraisemblablement appartenu à une femme âgée d'une vingtaine d'années environ.

Tous les os sont d'un brun chocolat et présentent la patine caractéristique des ossements lacustres.

Voici leur inventaire:

1° *Squelette du tronc.* — Le squelette du tronc est représenté par les VIIe, VIIIe, IXe, X^e^, XIe, XIIe vertèbres dorsales, les 5 vertèbres lombaires et la 1re vertèbre sacrée; 9 paires de côtes complètes dont quelques-unes sont brisées et 8 fragments de côtes.

2° *Squelette des membres.* — Nous possédons la ceinture scapulaire à peu près intacte, les deux humérus, les deux radius et les deux cubitus ; les deux fémurs, le tibia gauche, les deux péronés, les deux astragales et le calcanéum gauche. Tous ces os ne sont pas absolument intacts ; les épiphyses manquent ou sont légèrement détériorées.

Vertèbres et côtes. — Les vertèbres ne présentent aucun caractère particulier à signaler.

Les côtes sont graciles ; plusieurs d'entre elles, appartenant au côté gauche, sont brisées dans leur région médiane ; les fragments encore adhérents les uns aux autres, mais sans aucune trace de soudure, forment un angle dont le sommet doit avoir nécessairement pénétré dans les organes sous-jacents (cœur et poumon gauche), amenant sans doute une mort plus ou moins immédiate à la suite d'un choc violent ayant provoqué des lésions internes.

Omoplates. — Ces os sont graciles, minces et délicats, mais ne peuvent être entièrement mesurés par le fait que les bords ne sont pas intacts.

Clavicules. — Elles mesurent 110 millimètres, ne sont pas très recourbées, et ont leur région moyenne à peu près cylindrique.

Humérus. — Les humérus sont peu tordus, assez grêles, sans exagération des lignes et crêtes des insertions musculaires, sans incurvation marquée de leur région supérieure ; le V deltoïdien est peu développé et les lèvres de la coulisse bicipitale ne sont presque pas saillantes. La perforation olécrânienne fait défaut.

	HUMÉRUS	
	gauche	droit
Longueur	287	292
Circonférence minimum	56	56
Diamètre antéro-postérieur au 1/3 supérieur.	18	18
» transverse » »	19	19
» antéro-postérieur » inférieur.	17	18
» transverse » »	16	16
Indice de grosseur	**19,51**	**18,54**

Radius. — Les radius sont graciles; le radius gauche a une longueur approximative de 216 millimètres, en tenant compte des épiphyses qui sont absentes; le radius droit n'a pu être mesuré, son extrémité inférieure faisant défaut.

Cubitus. — Comme les radius et les humérus, les cubitus sont graciles, sans incurvation marquée, mais les crêtes des insertions musculaires sont plus développées chez eux que sur les os précédents. Les cubitus mesurent approximativement 233 millimètres, la longueur des épiphyses inférieures qui manquent ayant été ajoutée à la longueur actuelle des os.

	CUBITUS	
	gauche	droit
Distance du bec de l'olécrâne au plan horizontal	28 mm.	30 mm.
» du sommet de l'apophyse coronoïde au plan horizontal	35 »	30 »
» de la cavité sigmoïde au plan horizontal	21 »	24 »

Le cubitus droit est légèrement plus incurvé que le cubitus gauche.

Bassin. — Le bassin, qui n'est représenté que par l'os iliaque droit, n'offre aucune particularité; voici les dimensions obtenues sur cet os:

Longueur de l'ischion au sommet de la crête iliaque. .	173 mm.
Distance du centre de la cavité cotyloïde au sommet de la crête iliaque	105 »
Distance de l'épine antéro-supérieure à l'épine iliaque postéro-supérieure.	117 »
Distance du centre de la cavité cotyloïde à l'ischion. .	71 »
Hauteur de la cavité cotyloïde	45 »
Largeur » »	41 »

Fémurs. — Les fémurs ne peuvent être mesurés dans le sens de leur longueur, par le fait que les épiphyses font défaut. Ils possèdent une forte incurvation antéro-postérieure. Le troisième trochanter existe, mais il est petit sur

le fémur gauche et un peu plus développé sur le fémur droit. La fosse hypotrochantérienne est bien marquée sur chaque fémur; ces derniers montrent, en outre, une forte incurvation à convexité extérieure dans la région supérieure, incurvation due, semble-t-il, à la présence de la fosse hypotrochantérienne ou à la platymérie.

	FÉMURS	
	gauche	droit
Circonférence minimum	77	77
Diamètre sous-trochantérien transverse	31	31
» » antéro-postérieur	21	20
» transverse, région moyenne	24	24
» antéro-postérieur, région moyenne	24	23
Fossette hypotrochantérienne, longueur	66	70
» » largeur	10	10
Indice de platymérie	**67,74**	**64,52**
Indice pilastrique	**100**	**95,83**

Tibias. — Cet os ne présente rien de particulier; sa longueur ne peut être calculée, les épiphyses faisant défaut. Le diamètre antéro-postérieur est de 31 millimètres et le diamètre transversal est de 21 millimètres, indiquant une faible platycnémie, l'indice étant de 67,74.

Péronés. — Graciles et incomplets, mais, cependant, les crêtes sont bien accusées et la cannelure passablement développée.

Calcanéum. — Voici ses mensurations :

Longueur totale T	66 mm.
» du talon t	45 »
Hauteur du talon	31 »
Rapport t à T = 100	**68,18**

Astragale. — Les astragales mesurent :

	Gauche.	Droite.
Longueur totale	45	46
» de la partie astragalienne	29	29
Largeur » »	28	28

Taille. — La taille, calculée au moyen des humérus, radius et cubitus et d'après le barême de M. le prof. Manouvrier, aurait été sur le vivant de *1m559*.

En résumé, il résulte de l'étude ci-dessus que le squelette lacustre de Grandson a appartenu à une personne se rattachant probablement au sexe féminin, de taille relativement élevée, si l'on tient compte du fait que la croissance n'était pas terminée; d'autre part, la gracilité des ossements du membre supérieur indique une musculature des bras, de l'épaule, du dos et de la poitrine plutôt médiocrement développée, comparée à celle qui devait exister sur le membre inférieur, comme le prouvent la présence du troisième trochanter, de la fosse hypotrochantérienne et les fortes crêtes d'insertion musculaire des tibias et des péronés.

Le crâne faisant défaut, nous ne pouvons pas, pour le moment, tirer de conclusions ethnologiques en ce qui concerne ce squelette; les chiffres obtenus et les caractères décrits sont destinés à être ajoutés à de nouveaux documents anthropologiques, dont l'ensemble sera susceptible de fournir, un jour ou l'autre, une étude générale sur les populations lacustres.

Palafittes de Concise.

Crânes et ossements de l'âge de la pierre polie.

La station de Concise, de l'âge de la pierre polie, a été découverte en 1859, lors de la création de la ligne de chemin de fer Yverdon-Neuchâtel. La présence d'une drague à vapeur, mise en œuvre pour fournir les remblais nécessaires à la construction de la voie ferrée, procura de nombreux débris d'habitations lacustres. En 1861, Frédéric Troyon fit entreprendre, pour le compte du musée cantonal, des fouilles méthodiques devant Concise; tous les

objets de l'industrie humaine provenant de cette campagne lacustre furent déposés au musée de Lausanne.

Ils sont pour la plupart frustes et grossiers et dénotent un art tout à fait primitif; les haches, en roches indigènes, sont petites, à peine polies; il n'y a aucune trace d'ornementation sur les poteries qui sont épaisses, massives, mal façonnées au moyen d'une argile grossière, indiquant le commencement de l'art du potier. Les haches-marteaux, très rares, sont grossièrement ébauchées et sont loin de rappeler les superbes haches perforées de la station de Chevroux; les outils en silex taillés, grattoirs, couteaux, sont nombreux; quelques-uns sont en silex du Grand-Pressigny. En un mot, d'après l'état de l'industrie, le palafitte de Concise, de l'âge de la pierre polie, appartient à la première moitié du néolithique.

N° 1. — Crâne représenté par le frontal, les deux pariétaux, l'occipital moins sa région basilaire, les deux temporaux et les grandes ailes du sphénoïde. Il a dû appartenir à un individu féminin relativement jeune, toutes les sutures, moyennement compliquées, étant encore ouvertes. La coloration des os est d'un brun chocolat caractéristique.

Vu de face, le crâne présente un contour arrondi, les crêtes frontales sont divergentes et les bosses frontales nettement visibles; il existe une légère voussure de la région médio-frontale au-dessus du métopion. La glabelle est bien développée, mais les arcades sourcilières sont nulles. L'espace interorbitaire est large et il en est de même de la racine du nez.

Vue de profil, la courbe antéro-postérieure s'élève d'abord à peu près verticalement jusqu'au-dessus du métopion, après quoi elle s'infléchit régulièrement jusqu'au bregma; il y a un méplat dans le tiers antérieur des pariétaux et la courbe descend ensuite assez régulièrement, quelque peu verticalement, jusque dans la région iniaque.

Le ptérion est normal, les apophyses mastoïdes petites.

La *vue supérieure* montre un contour ovalaire, quelque peu trapézoïde, avec un développement exagéré du diamètre transversal dans la région des bosses pariétales ; ces dernières, sont, elles-mêmes, très développées, tandis que la région frontale antérieure est fortement rétrécie.

La *vue postérieure* fait voir un contour arrondi, légèrement pentagonal, avec des plans verticaux convergeant en bas ; les courbes occipitales supérieures et inférieures sont peu marquées; l'écaille occipitale présente la forme triangulaire caractéristique des brachycéphales lacustres.

Ce crâne, dans son ensemble, rappelle le *type de Grenelle* ou des *Brachycéphales néolithiques*, et présente aussi certains caractères, en particulier, l'étroitesse de la partie frontale antérieure, l'élargissement de la région des bosses pariétales et l'aplatissement quelque peu accentué de la région pariéto-occipitale, qui permettent de le rapprocher, au point de vue morphologique, du crâne féminin brachycéphale décrit par M. le Dr Verneau [1], ainsi que du crâne masculin découvert par M. le Dr Guibert et décrit par M. Pittard [2] qui proviennent aussi tous deux de Concise, station de transition de l'âge de la pierre à l'âge du bronze (*époque morgienne* de G. de Mortillet). Toutefois, les caractères de notre crâne sont beaucoup moins accentués.

*
* *

Nous avons à signaler, en outre, la présence d'un humérus et d'un radius féminins provenant encore de la station néolithique de Concise. Ces deux os ayant été découverts côte à côte ont vraisemblablement appartenu au même

1 Dr R. Verneau, *Un nouveau crâne humain d'une cité lacustre*, l'Anthropologie, 1894.

2 E. Pittard, *Sur de nouveaux crânes humains provenant de diverses stations lacustres, de l'époque néolithique et de l'âge du bronze*, l'Anthropologie, 1899.

individu ; ils présentent, eux aussi, la coloration brune, caractéristique des ossements lacustres.

Bien que de petites dimensions, l'humérus est caractérisé par la vigueur des empreintes musculaires, en particulier par le fort développement du V deltoïdien, par la saillie considérable des lèvres de la gouttière bicipitale, ainsi que par l'incurvation supérieure de la diaphyse ; ces caractères sont frappants et indiquent un fort surmenage musculaire. La perforation olécrânienne fait défaut ; les épiphyses sont complètement soudées à la diaphyse.

L'humérus mesure :

Longueur totale	268	mm.
Circonférence minimum . .	53	»
Diamètre de la tête . . .	34	»
Largeur bicondylienne . .	52	»
Indice de grosseur . . .	*20*	»

Le radius mesure 205 millimètres ; bien que d'aspect plutôt grêle, les empreintes musculaires sont bien marquées.

La *taille*, calculée d'après la méthode de M. Manouvrier, aurait été de *1 m. 456*.

Crâne de l'âge du bronze.

L'âge du bronze est représenté à Concise par deux stations :

1° Une station de transition, voisine de la station de l'âge de la pierre, caractérisée par des objets en bronze typiques de cette époque et, particulièrement, par des haches plates, à bords droits, spatuliformes, semblables à celles que l'on rencontre dans la station des Roseaux de Morges qui a donné son nom à cette époque de transition.

2° Une station du bel âge du bronze, plus éloignée dans le lac et caractérisée spécialement par des objets tels que haches à ailerons latéraux, souvent avec boucle terminale, couteaux ornementés, bracelets, anneaux, poteries à pâte

fine, noirâtre, etc. C'est de cette station que provient le crâne dont la description suit.

N° 2. — Crâne féminin, incomplet, toute la base faisant défaut; le frontal, les deux pariétaux et une partie de l'occipital sont seuls présents; néanmoins l'indice céphalique et l'indice frontal peuvent être calculés. Les sutures peu compliquées sont toutes ouvertes, indiquant une femme jeune encore.

Vu de face, le crâne présente dans sa région supérieure une courbure circulaire, légèrement ogivale; les bosses frontales sont basses et bien accusées; il existe une légère crête médio-frontale développée surtout dans la région située au-dessus du métopion. Les arcades sourcilières sont nulles et la glabelle est saillante.

Vu de profil, le crâne présente une courbe antéro-postérieure à peu près verticale jusqu'au niveau des bosses frontales, puis elle s'incurve régulièrement, sans s'élever beaucoup jusqu'au bregma; il y a un méplat dans la région antérieure des pariétaux, après quoi la courbe s'incurve régulièrement jusqu'au bas de la région écailleuse de l'occipital.

La *vue supérieure* fait voir un contour régulièrement ovalaire, quelque peu allongé, avec renflement marqué au niveau des bosses pariétales.

La *vue postérieure* montre un contour supérieur du crâne large et arrondi avec des parties latérales verticales.

Le crâne est sous-dolichocéphale, frisant la mésaticéphalie; son indice frontal indique des lignes temporales peu divergentes. Il nous paraît résulter, grâce au fort développement des bosses pariétales, d'un croisement entre la race des dolichocéphales néolithiques d'origine septentrionale et la race brachycéphale.

Palafitte de Corcelettes.

Crânes de l'âge du bronze.

Le palafitte de Corcelettes, au lac de Neuchâtel, est un des plus caractéristiques du bel âge du bronze; les objets qui en proviennent sont extraordinairement nombreux et variés. Ce sont des épées, des pointes de lance, des poignards, des javelots, des couteaux, des pointes de flèche, des tranchets, des haches à ailerons et à douille, des gouges, des ciseaux à douille, des faucilles, de nombreuses épingles, une collection superbe de bracelets, des mors et objets de harnachement, des vases en bronze, des poteries très fines et élégantes, etc. L'époque du palafitte est donc très nettement déterminée : c'est du *bel âge du bronze*, station identique à la grande cité de Morges, sur le lac Léman.

N° 3. — Calotte crânienne de sexe douteux, probablement féminin, représenté par le frontal, les deux pariétaux et le temporal gauche.

Les diamètres antéro-postérieur maximum et transversal maximum ne peuvent être qu'approximativement mesurés et indiquent, comme, du reste, la forme du crâne elle-même, un indice sous-dolichocéphale. Les os sont épais et les lignes des insertions musculaires bien marquées.

Vu de face, le frontal est droit, plutôt bas, avec des bosses frontales bien accusées et une crête médio-frontale semblable à celle décrite sur le crâne précédent; les arcades sourcilières sont légèrement développées du côté interne, mais nulles du côté externe. La glabelle est légèrement proéminente.

Vu de profil, le crâne montre une courbe antéro-postérieure s'élevant d'abord à peu près verticalement jusqu'au métopion, puis s'incurvant régulièrement, sans s'élever beaucoup, jusqu'au bregma; il y a dans le tiers antérieur

des pariétaux un large méplat, après quoi la courbe s'incurve obliquement jusqu'au lambda. Les lignes d'insertion des muscles temporaux sont bien marquées et quelque peu élevées.

La *vue supérieure* indique un crâne allongé, avec un rétrécissement marqué de la région frontale antérieure et, par contre, un élargissement notable de la région des bosses pariétales.

N° 4. — Ce crâne, comme le précédent, est incomplet et n'est représenté que par le frontal et les deux pariétaux. La suture coronale n'est pas très compliquée; la suture pariétale l'est davantage et il en est de même de la suture lambdoïde. Le crâne est masculin; les os sont épais et les crêtes des insertions musculaires bien marquées.

Vu de face, le crâne présente un contour arrondi, passablement large; le frontal est bien développé; les bosses frontales sont bien marquées et les arcades sourcilières passablement proéminentes, surtout du côté interne. Il existe encore, sur la ligne médio-frontale, une légère voussure peu accentuée. La racine du nez est enfoncée et les sinus frontaux sont relativement grands.

La *vue de profil* montre une courbe antéro-postérieure s'élevant à peu près verticalement des arcades sourcilières au niveau des bosses frontales, puis s'infléchissant insensiblement et régulièrement jusqu'au bregma. La courbe est plane dans la moitié antérieure des pariétaux, formant un véritable méplat, puis s'incurve assez fortement dans leur région postérieure en conservant toutefois une direction nettement oblique. Le crâne paraît plutôt bas, aplati. Les lignes temporales supérieures et inférieures, sont très nettement visibles et passablement élevées.

La *vue supérieure* a une forme ovalaire régulière, mais surtout développée transversalement dans la région des bosses pariétales.

Le crâne est sous-dolichocéphale avec un indice de 76,84

et les lignes temporales sont quelque peu divergentes.

Il y a une analogie frappante, une parenté ethnique très caractérisée entre ce crâne et le précédent.

Mensurations.

CRANES	1	2	3	4
Diamètre antéro-postérieur maximum.	169	169	185?	190?
» » iniaque .	168	169	—	—
» transversal maximum . .	144	131	142	146
» biauriculaire	114	—	—	—
» bimastoïdien	117	—	—	—
» frontal maximum	113	110	112	120
» » minimum	93	91	92	98
Courbe horizontale totale.	492	477	—	—
» » préauriculaire . .	260	—	—	—
» transversale totale	420	—	—	—
» » sus-auriculaire .	300	—	—	—
» sous-cérébrale.	20	17	18	23
» frontale	98	103	103	110
» pariétale	120	116	127	137
» occipitale supérieure . . .	77	—	—	—
Largeur biorbitaire externe. . . .	98	96	101	102
» interorbitaire	27	24	30	30
» bizygomatique maximum. .	120	—	—	—
Indice céphalique	**85,21**	**77,51**	**76,75**	**76,84**
Indice frontal	**82,29**	**82,73**	**82,14**	**81,67**

La station de Corcelettes a fourni encore, outre les crânes antérieurement décrits [1], un certain nombre de débris crâniens, parmi lesquels l'os frontal, les pariétaux et l'os occipital sont le plus souvent représentés.

Enfin, il faut signaler tout particulièrement deux calottes crâniennes, dont l'une est formée par la région supérieure du frontal, les pariétaux presque au complet, et l'écaille de l'occipital; les sutures coronale, sagittale, et lambdoïde sont fermées et les os portent manifestement sur leurs bords les traces du travail humain, sous la forme d'éclats

[1] A. Schenk, *Description des Restes humains*, etc., 1898. Il est intéressant de constater que tous les crânes de Corcelette, bel âge du bronze, que nous connaissons jusqu'à maintenant sont dolichocéphales.

semi-lunaires limitant le bord incisé ; la deuxième calotte présente les mêmes caractères et elle est formée par une partie des pariétaux et l'écaille occipitale.

Ces deux pièces nous paraissent identiques aux calottes crâniennes provenant des stations de Sutz et de Chavannes, qui sont considérées par différents archéologues et anthropologistes comme ayant servi de *coupes à boire*.

Lac de Luissel.

« Entre Bex et Lavey, est un contrefort des Alpes, le plateau de Chiètres, sur lequel prospèrent les forêts de châtaigniers. C'est là que se trouvait le petit lac de *Luissel* desséché à la fin du XVIIIe siècle pour faciliter l'exploitation de la tourbe. Le 24 mars 1791, on découvrit, en creusant le canal de desséchement, au nord du bassin et à une profondeur d'environ deux mètres, divers débris de stations lacustres. La couche recouvrait de nombreuse pièces de bois, entre autres deux fortes poutres [1], des grains de froment assez abondants, des *ossements humains* et beaucoup d'ossements d'animaux qu'on a pris pour ceux du cheval. Avec ces débris se trouvaient, en outre, plusieurs petits anneaux, une espèce de garniture de hampe?, trois pointes de lance et trois épées en bronze. (Pl. I, fig. 1 et 3).

» Ces épées, remarquables par leurs poignées, sont surmontées d'une espèce de pommeau orné de deux élégantes volutes, entre lesquelles se prolonge la soie de la lame. Bien que cette forme de poignée ne soit point commune, on en retrouve cependant quelques-unes de ce genre en Italie, en France, en Allemagne et dans la Danemark [2]. »

Troyon fit pratiquer au Luissel en 1859 des fouilles régulières. Les résultats obtenus sont consignés dans son

[1] Probablement *pilotis* .

[2] Troyon. *Habitations lacustres des temps anciens et modernes.* Lausanne, 1860, p. 132.

ouvrage sur les *Habitations lacustres des temps anciens et modernes*. Les objets recueillis se trouvent au Musée d'archéologie préhistorique, Ce sont :

1° Un manche de hache en bois de hêtre (N° 884 du Musée archéologique) ;

2° Un fragment de bois qui porte les traces d'un instrument tranchant, trouvé profondément dans la tourbe (N° 885) ;

3° Un morceau d'écorce de chêne percé d'un trou (N° 886) ;

4° Un échantillon de tourbe du Luissel (N° 887) ;

5° Des ossements de poissons découverts au-dessous de la couche de tourbe, non loin des roseaux actuels qui entourent la flaque d'eau représentant le dernier reste du lac (N° 888) ;

6° Une grande vertèbre et des ossements de bœuf et de cerf trouvés très profondément dans la tourbe et dans la partie la plus basse du bassin ; enfin *un crâne humain* et des *fragments de crânes et d'ossements humains* provenant du même endroit (N°s 889 et 889 *a* et *b*) ;

7° Une hache plate de bronze qui a été remise au Musée archéologique par le Musée du collège de Bex (N° 22 990 du catalogue du Musée archéologique).

Troyon conclut : « La découverte faite à la fin du XVIIIe siècle ne permet pas de douter que des constructions lacustres n'aient existé sur le Luissel pendant l'âge du bronze. En effet, les armes, le blé et les ossements enfouis dans la tourbe reproduisent les traits caractéristiques des dépôts constatés en grand nombre ces dernières années. » (P. 137.)

Le *crâne* du lac de Luissel est malheureusement incomplet : le temporal gauche, la région basilaire de l'occipital et le sphénoïde en partie font défaut; tout le squelette de la face manque à l'exception des maxillaires supérieurs, des os palatins et du maxilaire inférieur. Néanmoins le crâne qui présente une belle couleur brun chocolat, carac-

téristique, est remarquable par son hyperbrachycéphalie, l'indice céphalique s'élevant à 92.31.

Vu de face le crâne présente un frontal élevé et s'élargissant fortement dans sa région supérieure, ce qui abaisse l'indice stéphanique à 75.96. Les bosses frontales sont bien apparentes et écartées; la région médio-frontale n'est pas proéminente; les arcades sourcilières sont peu développées et la glabelle est légèrement saillante; le temporal droit est fortement renflé dans sa partie postérieure.

Vu de profil le frontal s'élève régulièrement jusqu'au bregma. La région antérieure des pariétaux est plane; il y a une chute à pic de la région postérieure des pariétaux sur l'occipital, chute absolument verticale; il n'y a aucune saillie de la région cérébrale de l'occipital; la région de l'écaille cérébelleuse est régulièrement convexe jusqu'à l'opisthion.

Vu d'en haut le crâne est très fortement globuleux, arrondi avec un développement transversal considérable dans la région des bosses pariétales; les arcades zygomatiques brisées ne devaient pas être visibles.

La vue postérieure fait voir un crâne large, pentagonal, avec, cependant, une surface supérieure légèrement arrondie. Il existe un os wormien relativement grand occupant tout l'espace de l'obélion au lambda.

Ce crâne a appartenu à un individu jeune encore, toutes les sutures étant ouvertes. Les dents de la mâchoire supérieure sont toutes présentes; elles sont fortes, blanches et bien conservées; quant à la mâchoire inférieure, les dents font défaut, mais leur chute a certainement été posthume, tous les alvéoles étant encore ouverts.

Ce crâne est caractéristique de la race *celtique* ou *rhétique* dans sa plus grande pureté; il se rattache manifestement aux néobrachycéphales de M. le professeur Georges Hervé (*Populations lacustres*, Rev. Ecole d'Anthrop. Paris 1895).

Mensurations :

Diamètre antéro-postérieur maximum	169 mm
» » » métopique	168
» transversal maximum	156
» frontal maximum	129
» » minimum	98
Courbe horizontale totale	520
» sous-cérébrale	15
Courbe frontale	105
» pariétale	130
» occipitale supérieure	60
» » inférieure	48
Largeur bi-orbitaire externe	105
Longueur de la voûte palatine	51
Largeur » »	39
Indice céphalique	**92, 31**
» *frontal*	**75, 96**
» *palatin*	**76, 48**

Mandibule.

Largeur bicondylienne	108 mm
» bigoniaque	92
» bi-mentonnière	41 ou 20
Hauteur symphysienne	28
» molaire	30
» de la branche	62
Largeur » »	32
Corde gonio-symphysienne	80
Courbe bigoniaque	182

La mandibule dans son ensemble est forte, la branche montante est basse; les deux branches latérales fortement divergentes; le menton étroit et peu saillant. Autant qu'il est possible d'en juger, le squelette facial devait être fortement chamaeprosope.

Lac de Bienne.

(Steinberg de Nidau.)

Le Steinberg de Nidau a fourni à M. le colonel Schwab, de Bienne, de nombreux objets se rapportant à l'âge de la pierre polie, à l'âge du bronze et à l'âge du fer [1]. Le catalogue du Musée et le catalogue de Troyon ne donnant aucun renseignement particulier sur les circonstances de la découverte du crâne lacustre de Nidau que nous possédons, il nous est impossible de déterminer exactement l'époque à laquelle il appartient. Le Steinberg de Nidau a fourni, en outre, deux autres crânes étudiés par His et Rütimeyer dans leur *Crania helvetica*, p. 15.

N° 6. Calotte crânienne représentée par le frontal, les pariétaux, l'occipital et les deux temporaux. Tous les caractères du crâne permettent de le considérer comme ayant appartenu à un homme âgé, fort et vigoureux. L'indice céphalique est mésaticéphale, mais la forme générale du crâne le fait rentrer dans la catégorie des crânes dolichocéphales d'origine septentrionale. Il présente des caractères analogues aux crânes provenant du même endroit et décrits par His et Rütimeyer. Ces deux auteurs rattachaient les crânes lacustres de Nidau à leur *type de Sion*. En tout cas ces crânes ne sont pas ceux d'une race absolument pure, mais ils témoignent d'un croisement, d'un métissage entre la race dolichocéphale d'origine septentrionale et la race brachycéphale.

---

[1] F. Keller. *Premier rapport sur les habitations lacustres.* Vol. IX, pages 66 et suivantes ; *deuxième rapport,* vol. XII, p. 114 et suivantes ; *troisième rapport,* vol. XIII, p. 105; *cinquième ropprrt,* vol. XIV, p.176 des « Mémoires de la Société des Antiquaires de Zurich. »

Troyon. *Habitations lacustres des temps anciens et modernes.*

Mensurations :

Diamètre antéro-postérieur maximum	190	mm
» » métopique	185	
» transversal maximum	147	
» frontal »	118	
» » minimum	95	
Courbe horizontale totale	532	
» » préauriculaire	260	
» sous-cérébrale	15	
» frontale	115	
» pariétale	130	
» occipitale supérieure	80	
Largeur bi-orbitaire externe	103	
Indice céphalique	**77, 36**	
» *frontal*	**80,5**	

AGE DU BRONZE

Crânes provenant de sépultures.

(Période de transition de l'âge du bronze à l'âge du fer.)

Le crâne portant le N° 2388, collection Troyon, « sort d'un tombeau de *la fin de l'âge du bronze*, que j'ai fouillé moi-même au Plan d'Essert, près d'Aigle, mais je dois vous faire remarquer que la population de cette période, dans la vallée du Rhône, me paraît descendre directement des premiers habitants du pays, ce qui n'est point général en Europe, vu que le travail du bronze y a été importé par une nouvelle invasion de l'Orient, à laquelle on peut faire remonter la plus ancienne apparition des Celtes, étrangers, selon moi, à l'âge de la pierre [1]. »

La sépulture a été fouillée par Troyon en novembre 1857 ; elle était formée par des dalles de pierre et renfer-

[1] Lettre de F. Troyon du 16 octobre 1863 à MM. His et Rütimeyer ; *Crania Helvetica,* Bâle et Genève, 1864, page 58.

mait le squelette d'un individu de douze à quinze ans, étendu et couché sur le dos. Comme mobilier funéraire on a trouvé une épingle à cheveux en bronze, un fil de bronze enroulé en spirale, un petit collier en grains de pâte vitreuse et de bronze et une incisive de rongeur.

Le Musée possède trois autres objets provenant du même endroit :

« N° 1543, collection Troyon, fragment d'épingle en bronze, long de 63 mm., trouvé en 1848, avec d'autres objets égarés, dans une tombe en pierres plates. Le squelette étendu entre les dalles, à 70 cm. de profondeur, était celui d'un enfant de 12 à 16 ans, dirigé de l'est à l'ouest. L'épingle était sur la poitrine. Vers la tête se trouvait un anneau en fil de bronze msurant 135 mm. de diamètre.

» Nos 1985 et 1986. Anneaux de bronze mesurant 168 et 126 mm. de diamètre, trouvés dans une tombe du Plan d'Essert, ferme Veillard, en 1856. Ces anneaux ou colliers sont entr'ouverts et gravés sur la partie plate. Auparavant des sépultures semblables ont été détruites dans le voisinage. »

On a retrouvé des tombes du même genre dans quelques parties du Valais, avec divers ornements en bronze, mais le point de la vallée du Rhône sur lequel on en a observé le plus grand nombre est le mont de Charpigny, attenant à celui de St-Triphon, avec lequel il forme un îlot au milieu de la vallée, à droite de la route, en allant d'Aigle à Bex. En 1837, M. le pasteur Buttin fit défricher le versant méridional de ce mont et découvrit de nombreuses tombes, construites en dalles brutes, dans lesquelles les squelettes étendus étaient couchés sur le dos, les bras le long des côtés. D'autres squelettes occupaient aussi des fissures de rochers dont les parois formaient les côtés de la tombe. D'entre les objets recueillis étaient une trentaine de bracelets de formes diverses. L'un consistait en une

tige de bronze de 4 lignes de largeur (11 mm.) qui donnait dix fois le tour de l'avant-bras [1]. D'autres, formés de petits fils, qui ont exigé la connaissance de la tréfilerie, donnaient seulement cinq tours en spirale. Plusieurs, ovales et entr'ouverts, avaient été coulés. Sur d'autres étaient de fines gravures représentant des lignes droites ou brisées... Dans les tombeaux de Charpigny, des anneaux entr'ouverts de 45 à 55 lignes (135-165 mm.) de diamètre reposaient sur les crânes, mais ils peuvent avoir été de simples colliers. Il faut encore mentionner un peigne en bronze, de grandes épingles à cheveux, des tubes de cuivre, pareils à ceux d'un chalumeau, trois celts [2], une lame de poignard, des fragments de poterie grossière et un grand nombre de lamelles de bronze, de formes diverses, qui ont dû servir d'ornements, mais dont l'usage est difficile à déterminer.

Des tombes du même genre, renfermant des objets pareils, mais moins nombreux, ont été découvertes dans la vallée du Rhône : à St-Triphon; sur plusieurs points près de Bex, avec un poignard, des celts, des épingles et des bracelets; aux Afforêts et au Pré-Baccon, enfin à La George, au-dessus de Roche [3].

Nous avons entre les mains plusieurs bracelets de bronze provenant d'une sépulture fouillée il y a quelques années par M. Pousaz-Gaud, à St-Triphon; ces bracelets, recouverts d'une belle patine verte, sont absolument identiques,

---

[1] Troyon, *Bracelets et agrafes antiques*. Mémoires de la Société des Antiquaires de Zurich. Vol. II, p. 27 à 32; pl. I-II, 1842.

[2] Haches de bronze à ailerons. Le terme de « celt » a été donné d'une manière abusive par les archéologues français et anglais, du commencement du XIXe siècle, aux haches de pierre ou de bronze trouvées dans les sépultures préhistoriques.

[3] Troyon. *Indicateur d'Histoire et d'Antiquités suisses*, années 1855, 1856 et 1858, p. 32-33 et *Monuments de l'Antiquité dans l'Europe barbare*, Mémoires et documents publiés par la Société d'Histoire de la Suisse romande, T. XXV, Lausanne 1868, p. 462-464.

comme forme et comme ornementation, aux nombreux bracelets qui proviennent de la station lacustre de Corcelettes (lac de Neuchâtel) et qui sont la propriété du Musée cantonal. Certaines sépultures de Saint-Triphon seraient donc contemporaines du bel âge du bronze lacustre.

Le crâne de la sépulture de Plan-d'Essert a appartenu à un jeune individu probablement féminin, âgé d'environ douze à seize ans. Il est intact, bien que fragmenté, mais les différentes pièces osseuses sont retenues dans leur position normale par une couche intérieure de gypse; les sutures crâniennes sont naturellement ouvertes; il en est de même de la suture basilaire occipito-sphénoïdale.

La *vue de face* présente un crâne élevé et large, à contour arrondi; les crêtes temporales du frontal s'écartent fortement, laissant une assez grande différence de longueur entre le diamètre frontal minimum et le diamètre frontal maximum ou stéphanique (29 mm.). Les arcades sourcilières sont nulles; la glabelle est légèrement saillante; les bosses frontales bien écartées l'une de l'autre sont nettement marquées; les temporaux sont renflés dans leur partie postérieure; l'espace interorbitaire est large; les orbites sont mégasèmes (ind. orbitaire 91,67); l'orifice nasal est large à sa base, platyrrhinien (indice nasal 55,57); les bords inférieurs de l'ouverture nasale sont légèrement mousses; la face est basse et large, chamæprosope (indice facial II 44,26).

La *vue de profil* montre un front droit, décrivant en s'élevant une courbe d'une convexité régulière jusqu'au bregma; à partir de ce point la courbe ne s'élève plus, mais se continue régulièrement et harmonieusement jusque dans la région de l'obélion, après quoi elle fait une chute brusque sur la région occipitale. Il n'y a pas de saillie iniaque, ni proéminence de la région occipitale; la courbe se continue ensuite d'une manière convexe jusqu'au foramen magnum. La face est orthognathe.

La *vue d'en haut* offre un contour franchement globuleux avec sphéricité marquée dans la région des bosses pariétales; les arcades sourcilières sont invisibles (cryptozygie).

La *vue postérieure* montre un contour pentagonal et la *vue inférieure* fait voir des condyles occipitaux très écartés et un trou de l'occipital volumineux; les apophyses mastoïdes sont petites et la base du crâne n'est pas plane.

Les dents sont fortes et bien conservées, mais les dents de sagesse ne sont pas développées.

Mensurations :

Diamètre antéro-postérieur maximum	169 mm
» » métopique	169
» transversal maximum	149
» » bi-auriculaire	119
» » mastoïdien	117
» frontal maximum	126
» » minimum	97
» vertical basio-bregmatique	137
Courbe horizontale totale	505
» » préauriculaire	260
» transversale totale	457
» sus-auriculaire	325
» sous-cérébrale	20
» frontale	120
» pariétale	120
» occipitale supérieure	70
» » inférieure	47
Longueur naso-basilaire	86
» du trou occipital	37
Largeur » »	33
» bi-orbitaire externe	101
» interorbitaire	26
» bi-zygomatique maximum	122

Largeur bi-jugale	95 mm
Hauteur intermaxillaire	17
» ophryo-alvéolaire	74
» naso »	54
Hauteur des orbites	33
Largeur » »	36
Longueur du nez	45
Largeur »	25
Longueur de la voûte palatine	45
Largeur » » »	36
Distance au trou occipital	82
Indice céphalique	**88,17**
» *de hauteur longueur*	**80,94**
» » *largeur*	**91,94**
» *frontal*	**76,98**
» *occipital*	**77,06**
» *facial I*	**60,65**
» » *II*	**44,26**
» *orbitaire*	**91,67**
» *nasal*	**55,56**
» *palatin*	**80**
» *du prognathisme* (Flower)	**95,34**

Mandibule.

Largeur bi-condylienne	103 mm
» bi-goniaque	85
» bi-mentonnière	43 ou 22
Hauteur symphysienne	25
» molaire	20
» de la branche	54
Largeur » »	28
Courbe bi-goniaque	150
Corde gonio-symphysienne	75

Par sa brachycéphalie très développée, indice céphalique

88,17, par son indice frontal peu élevé 77,06 aussi bien que par sa forme globuleuse, sa région postérieure verticale, ce crâne rentre dans le *type de Disentis* de His et Rütimeyer où, du reste, il avait été déjà classé par ces auteurs; il appartient au groupe *celte-alpin* ou aux *néobrachycéphales celtiques* de M. le Dr Georges Hervé. Le squelette facial, chamæprosope, les orbites mégasèmes et le nez platyrrhinien nous permettent de déclarer que nous nous trouvons en présence du type celtique dans son absolue pureté.

Contrairement à l'opinion de Troyon, mentionnée plus haut, l'individu dont nous venons de décrire le crâne, appartient bien à cette souche ethnique celtique qui, venant d'Orient, a introduit le bronze dans nos contrées et a créé le fond ethnique de la majorité des populations helvétiques actuelles. Plusieurs crânes semblables ont été découverts dans les stations lacustres de l'âge du bronze ; il était intéressant de démontrer que cette même race se rencontrait à l'âge du bronze ou à la période de transition du bronze au fer ailleurs qu'au bord de nos lacs, qu'elle était aussi terrienne et inhumait ses morts dans des cimetières qui ont été conservés jusqu'à nos jours.

*
* *

Crânes de la Tinière.
(Villeneuve.)

Le Musée anthropologique possède deux crânes entiers et deux fragments d'un troisième crâne provenant du cône de déjection de la Tinière à Villeneuve et paraissant se rapporter, selon toute vraisemblance, à l'âge du bronze.

Les travaux du chemin de fer (janvier 1860) dans le voisinage de Villeneuve, au bord du lac Léman, nécessitèrent une section transversale dans le cône de déjection du torrent désigné sous le nom de *la Tinière*. Cette section coupa le cône perpendiculairement à son axe sur une lon-

gueur de 300 mètres environ, la profondeur de la section mesurant à peu près une dizaine de mètres. La structure du cône, qui a pu être ainsi complètement observée, consiste en gros blocs roulés ayant jusqu'à 90 cm. de diamètre, placés au milieu, et des deux côtés desquels se trouvaient des dépôts d'alluvion. La section a permis de constater trois couches différentes de terre végétale ancienne, situées à diverses profondeurs, et qui ont autrefois formé la couche superficielle du cône de déjection ; ces couches sont régulièrement réparties entre les dépôts d'alluvion, et parallèles entr'elles, ainsi qu'à la surface actuelle du cône.

La couche supérieure de terre végétale a de 12 à 18 cm. d'épaisseur et se trouve à $1^{m}20$ au-dessous de la surface; on a découvert dans cette couche quelques fragments de vases en argile et une pincette en bronze.

La couche inférieure épaisse de 18 à 21 cm. se trouvait à une profondeur de 6 mètres. On y a trouvé des vases grossiers, des charbons, des os d'animaux brisés, « ensemble qui indique peut-être l'âge de la pierre, mais en tout cas la période la plus récente de cet âge », car Rütimeyer, d'après l'inspection des ossements qui en proviennent, se croit autorisé à affirmer qu'ils appartiennent à une période plus récente que l'âge de la pierre. « Outre des restes humains abondants, dit Rütimeyer, on a trouvé des ossements du chien et du porc, de la chèvre, de la brebis et de la vache, tous animaux domestiques, et de races qui ne diffèrent point des races actuelles, mais qui s'éloignent beaucoup de celles de l'âge de la pierre. Ce n'est pas tant l'aspect récent de ces os, mais plutôt la grande différence qu'offrent le chien et le porc avec les races si constantes et si bien déterminées des habitations lacustres, qui fournit la preuve certaine que ces os sont postérieurs aux restes d'une civilisation humaine primitive [1]. »

---

[1] Carl Vogt, *Leçons sur l'Homme*. Paris 1878, p. 480.

C'est de cette couche inférieure, que l'on peut rapporter avec certitude à la fin de l'âge de la pierre ou tout au moins à la période de transition de l'âge de la pierre à l'âge du bronze *(époque morgienne)*, que proviennent les deux crânes en bon état que possède le Musée anthropologique de Lausanne.

Cette couche renfermait encore un squelette humain entier; ce dernier était couché entre des pierres dont quelques-unes étaient calcinées. Malheureusement ces ossements ne sont plus en notre possession et le crâne de ce squelette qui avait été remis autrefois à Pruner-Bey pour être étudié s'est perdu à Paris [1]. D'après cet auteur ce crâne devait être brachycéphale, mais sa description est si confuse qu'il est impossible d'en tenir aucun compte pour des déductions scientifiques. Les deux fragments du troisième crâne proviennent de la couche romaine.

Villeneuve a fourni du reste un certain nombre d'objets se rapportant à l'âge du bronze et les restes d'une station lacustre. En 1857 [2], on trouva dans le sol, près de la gare, à 325 m. de la rive actuelle du lac, une rangée de huit pieux plantés dans du limon bleuâtre, avec quelques débris de bois, des coquilles de mollusques et un tesson de poteries. Morlot tenait ces pièces pour appartenir à l'âge du bronze [3]; Troyon à l'âge de la pierre [4].

Le Musée préhistorique de Lausanne possède de Villeneuve une magnifique hache à ailerons en bronze. (Pl. II, fig. 1.)

Le Musée national à Zurich, une magnifique épée en bronze (vitrine 24, n° J. 3362) et le Musée historique de

---

[1] Pruner-Bey. *Crâne de la Tinière.* « Bulletin de la Société d'Antropologie de Paris », Vol. IV, page 343.

[2] F.-A. Forel, *Le Léman.* Lausanue 1904. T. III, p. 426.

[3] Morlot, *Bulletin Société vaudoise science naturelles.* T. V, p. 348.

[4] Troyon, *Habitations lacustres des temps anciens et modernes.* Lausanne 1860, p. 80.

Berne une hache spatuliforme percée d'un trou (n° 9967), cône de la Tinière. (Pl. I, fig. 2.)En 1904, MM. Bontems frères, à Villeneuve ont découvert dans l'exploitation des carrières d'Arvel une nouvelle hache spatuliforme en bronze. (Pl. II, fig. 2.) Enfin Morlot signale un couteau hache en bronze provenant de la couche du bronze du cône de la Tinière, mais cette pièce doit avoir disparu ; en tout cas elle ne se trouve pas au Musée archéologique [1].

Il est intéressant de noter au sujet de l'origine des ossements humains quelques renseignements fournis par Morlot dans la note citée plus haut, ainsi que ceux qui sont relatés par Troyon dans le catalogue du Musée cantonal :

« Il paraît que dans la Tranchée on a rencontré des tombes appartenant à chacune des trois époques ; cela est arrivé chaque fois pendant mon absence, en sorte qu'il a fallu me contenter des renseignements fournis par les ouvriers, par l'ingénieur attaché à ce point, M. Fleur, et par d'autres personnes, surtout par M. Sharman. »

Les tombes de l'époque romaine ont livré des vases en terre rouge ; elles étaient situées à deux mètres de profondeur au-dessous de la surface du cône, soit dans la couche romaine.

« Les renseignements sur les tombes se rapportant au niveau de la couche du bronze sont les plus incomplets, ils se réduisent au simple fait qu'il y avait là des tombes.

« Le squelette humain dans la couche de l'âge de la pierre, au point *b* de la coupe (voir *Bull. Soc. vaud.* Vol. X, p. 155), a été vu en place par M. Sharman, qui arriva sur les lieux au moment où les ouvriers firent la découverte. M. Sharman prit sur place un petit morceau du sommet du crâne et me le remit. Je vis plus tard des fragments de ce crâne dans une boîte ouverte, au bureau de M. Fleur, et

[1] Morlot, *Note sur la tranchée dans le cône de la Tinière à Villeneuve.* Bulletin Soc. vaud. Sciences naturelles. Vol. X, page 155.

il se passa plus d'une année avant que je réussisse à obtenir qu'on envoyât ce qui restait de cette trouvaille au Musée de Lausanne, auquel je remis aussi le morceau du crâne recueilli par M. Sharman. J'avais lavé ce morceau et avais écrit dessus, à l'encre, la provenance. Plus tard, le professeur Rütimeyer de Bâle, ayant demandé à voir ce crâne, M. Rod. Blanchet obtint en qualité de conservateur des antiquités, mais non sans peine, et après s'être adressé directement au Conseil d'Etat, qu'on lui remît la pièce pour l'envoyer à Bâle. Le morceau recueilli par M. Sharman et donné par moi l'accompagnait. La partie postérieure du crâne, qui du reste était loin d'être complet, présentait une grande tache verte, et l'examen chimique prouva qu'elle provenait d'un sel de cuivre; d'où il résulterait que ce crâne, conservé au Musée comme provenant de la couche rapportée par moi à l'âge de la pierre, aurait été en contact avec quelque objet en bronze. Mais, dans une lettre en date du 31 janvier 1864, le professeur Rütimeyer me fit savoir que ce crâne à tache verte et d'épaisseur ordinaire paraissait, d'après son type, dater de la fin de l'époque romaine et ne pouvait pas être le même que celui auquel se rapportait le fragment énormément épais recueilli par M. Sharman et marqué par moi. Le crâne si extrêmement intéressant de la couche de l'âge de la pierre paraît donc être perdu pour la science[1]. »

Le crâne étudié par Prüner-Bey est évidemment le même que celui d'où provenait le fragment très épais recueilli par M. Sharman et remis à Morlot.

Les deux fragments du crâne de la couche romaine sont au Musée et portent le n° 3002. Voici une lettre de M. Fayod donnant des détails précis sur sa découverte :

---

[1] *Bull. Soc. vaud. Sciences nat.* Vol. X, pages 153 et 154.

Compagnie de l'ouest
des
Chemins de fer suisses
—
Travaux
—
Section de Vevey-Villeneuve
—
Découvertes archéologiques.
—

Bex, le 28 janvier 1860.

Monsieur Gay, vice-président

de la Société archéologique,

Lausanne.

Monsieur,

M. l'ingénieur en chef Arnoux, me transmet le désir que vous lui avez manifesté de posséder un crâne qui aurait dû être trouvé aux abords de Villeneuve.

En conséquence, j'ai l'honneur de vous aviser que le 20 janvier courant en fouillant la tranchée de la Tinière, au profil 227ᵃ et à la cote de 3ᵐ50, nos ouvriers ont non seulement trouvé un simple crâne humain, mais un squelette entier d'homme placé entre des pierres, dont quelques-unes calcinées paraissaient avoir été arrangées à la main.

Malheureusement ce squelette s'est brisé en le prenant, car il est assez difficile d'obtenir en pareil cas des ouvriers, qu'ils préviennent les agents de la Compagnie au premier indice et avant toute poursuite de recherches ou tentative d'en recueillir les objets.

Nous n'avons dès lors pu recueillir du squelette en question qu'une partie du crâne, et la mâchoire qui est bien conservée.

Ces débris avaient été recueillis par M. Fleur, sous-chef de section de la compagnie, résidant à Villeneuve, dans le but d'en faire un envoi cumulatif ; mais sur votre demande je vais le prier de vous les adresser directement à Lausanne.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

(Signé) : Fayod.

Ce crâne, de la couche romaine, paraît, autant qu'il est possible d'en juger d'après ces fragments, avoir été dolichocéphale et se rattacher à la race germanique.

Crânes de la couche de l'âge du bronze.

N° 1. Calotte crânienne représentée seulement par le frontal, les deux pariétaux et l'occipital. Le crâne est celui d'un homme adulte, brachycéphale, l'indice céphalique at-

teignant 85.72 ; les crêtes frontales sont fortement divergentes ; le crâne dans son ensemble est globuleux. Race celtique.

Mensuration.

Diamètre antéro-postérieur maximum . . .	175 mm
» » » métopique . . .	175
» transversal maximum	150
» » frontal maximum . . .	133
» » » minimum . . .	97
Courbe horizontale totale	526
» sous-cérébrale	15
» frontale	115
» pariétale	125
» occipitale supérieure	70
Indice céphalique	**85.72**
» *frontal*	**72.93**

Crâne n° 2. — Crâne féminin, jeune encore, toutes les sutures étant ouvertes ; il est relativement en bon état, la moitié droite du squelette facial manque seule. Les contours sont adoucis et les lignes régulières ; les crêtes musculaires sont faibles et la suture métopique persiste. Le crâne, faiblement brachycéphale, a un indice céphalique de 80.12.

La *vue de face* présente un front large et droit ; les arcades sourcilières sont faiblement saillantes ; la glabelle est plane, non proéminente ; les bosses frontales sont bien marquées. Les orbites sont mésosèmes ; le nez, autant qu'il est possible d'en juger, devait être mésorhinien ; la face leptoprosope.

La *vue de profil* montre une courbe antéro-postérieure qui s'élève d'abord presque verticalement jusqu'au-dessus des bosses frontales, puis elle s'infléchit régulièrement à partir de ce point jusqu'au bregma ; plane dans le tiers antérieur de la suture sagittale, elle s'incurve d'abord fai-

blement, puis brusquement jusqu'au lambda; l'écaille occipitale fait une légère saillie; la courbe inférieure de l'occipital empêche les condyles occipitaux de reposer sur le plan horizontal. Le crâne est orthognathe. Le ptérion est normal et les apophyses mastoïdes faiblement développées.

La *vue d'en haut* montre une forme ovale à l'extrémité antérieure large; l'extrémité postérieure est un peu plus étroite; les bosses pariétales sont bien dessinées, mais ne forment pas de saillie appréciable. Les arcades zygomatiques sont cryptozyges. La *vue postérieure* montre un crâne globuleux légèrement pentagonal.

Ce crâne, par sa forme générale, rappelle absolument le crâne néolithique féminin (N° 24571) de Montagny-sur-Lutry[1].

Mensurations.

Capacité cranienne approchée	1365cm³
Diamètre antéro-postérieur maximum	176mm.
» » » métopique	177
» transversal maximum	141
» bi-auriculaire	125
» bi-mastoïdien	128
» frontal maximum	119
» » minimum	99
» vertical basio-bregmatique	125
Courbe horizontale totale	507
» » préauriculaire	260
» transversale totale	416
» » sus-auriculaire	290
» sous-cérébrale	15

[1] A. Schenk, *Description des restes humains provenant de sépultures néolithiques des environs de Lausanne.* (Bull. Soc. vaud. Sciences nat. Vol. XXXIV, 1898, p. 22.

Courbe frontale	105
» pariétale	125
» occipitale supérieure	64
» » inférieure	48
Ligne naso-basilaire	94
Longueur du trou occipital	33
Largeur » » »	32
» bi-orbitaire externe	102
» interorbitaire	26
» bi-zygomatique maximum	128
Hauteur intermaxillaire	19
» de la face (ophryo-alvéolaire)	80
» » » (naso-alvéolaire)	67
» de l'orbite	32
Largeur » »	37
Hauteur du nez	50
Largeur » »	24
Distance alvéolo-basilaire	87
Indice céphalique	**80.12**
» *de hauteur-longueur*	**71.02**
» *de hauteur-largeur*	**88.65**
» *frontal*	**83.19**
» *occipital*	**93.91**
» *facial* I	**62.5**
» » II	**52.34**
» *orbitaire*	**86.49**
» *nasal*	**48**
» du prognathisme	**92.55**

Il est intéressant de constater que les deux crânes du cône de la Tinière se rapportant à l'âge du bronze sont brachycéphales et se rattachent à la *race celtique*.

AGE DU FER

Epoques de Hallstatt et de La Tène.

Crânes gallo-helvètes.

Plusieurs de ces crânes ont été recueillis par F. Troyon; d'autres proviennent de fouilles postérieures. Les nos 1 et 2 (899 et 899 c., catalogue Troyon) ont été découverts à Sion dans d'anciennes sépultures de la fin de l'âge du bronze ou du commencement de l'âge du fer; les nos 3, 4 et 4 *bis* (1255 et 1255 b. catalogue Troyon) proviennent de sépultures de l'âge du fer découvertes en 1850 dans la commune de Savièze en Valais; les nos 5 à 9 ont été trouvés dans des tombeaux de la fin de l'âge du bronze ou du commencement de l'âge du fer à Sierre, Valais; ces tombeaux ont été fouillés en 1892 par le Dr Buchser et les crânes font partie des collections anthropologigues de l'Université de Lausanne. Le no 10 (1587 collection Troyon) provient d'une sépulture de l'âge du fer fouillée à Villy, entre Aigle et Bex; les crânes nos 11 et 12 sortent de deux tumulus (Bois-Genou) Vernand de Blonay et Vully. Enfin les crânes nos 13 à 18 proviennent des tombeaux gallo-helvètes de Vevey.

Tous ces crânes ne sont malheureusement pas intacts, plusieurs d'entre eux sont même fortement endommagés, nous indiquerons les principales mensurations qu'ils nous ont permis d'obtenir.

Envisagés dans leur ensemble ces crânes peuvent se diviser en deux catégories et présentent les principaux caractères suivants :

Première catégorie

La *vue de face* montre un front ne s'élargissant que faiblement en montant, les crêtes temporales du frontal étant

en général peu divergentes. Les deux diamètres frontal minimum et stéphanique ne présentent pas une très grande différence de longueur. La glabelle, en général bien visible, est peu accentuée sur quelques crânes et nulle sur d'autres. Les arcades sourcilières très fortement développées lorsque la glabelle est accentuée, existent parfois même en son absence, sous la forme de deux crêtes latérales ou de deux légères saillies rugueuses. Elles sont généralement plus développées vers la ligne médiane du crâne que du côté externe.

Quelques crânes présentent un front élevé, légèrement ogival, caractère qui s'associe toujours sur ces crânes à des orbites microsèmes ou très faiblement mésosèmes, à des os malaires fortement développés, projetés en dehors, à un nez leptorhinien ou mésorhinien.

Les orbites sont généralement de moyennes dimensions, l'orifice nasal est toujours allongé et la face leptoprosope.

La *vue de profil* offre une courbe médiane antéro-postérieure dessinant une saillie assez considérable de la glabelle et des arcades sourcilières, un front quelquefois droit, souvent fuyant, s'élevant en une courbe oblique jusqu'au bregma. La courbe sagittale presque toujours régulière ne descend pas brusquement vers l'obélion. Enfin, dans certain cas, l'écaille de l'occipital passablement projetée forme un léger chignon. Il y a généralement un assez fort prognathisme de la région sous-nasale du maxilliaire supérieur.

La *vue d'en haut,* présente, dans la majorité des cas, une forme ellipsoïde dont l'extrémité antérieure est un peu plus rétrécie que l'extrémité postérieure; les arcades zygomatiques sont modérément apparentes (phénozyges) et les bosses pariétales faiblement accusées. Quelquefois le contour du crâne est celui d'un quadrilatère aux angles légèrement arrondis; les arcades zygomatiques sont, dans ce cas, fortement visibles sur les côtés du crâne.

La *vue postérieure* offre tantôt la forme d'un sphéroïde; tantôt, au contraire, il y a comme un indice vers la forme pentagonale; dans certains cas même cette forme pentagonale est si accusée que le crâne paraît, dans cette vue, indiquer une véritable tendance vers l'hypsicéphalie.

La *vue inférieure* montre dans presque tous les cas un aplatissement assez marqué de la base du crâne.

Deuxième catégorie

Nous ne pouvons qu'appliquer à cette deuxième catégorie la définition que nous donnions autrefois des crânes brachycéphales vaudois, savoir:

» La *vue d'en haut* présente généralement un crâne franchement globuleux, avec une sphéricité marquée vers les bosses pariétales. Les arcades zygomatiques sont le plus souvent invisibles (cryptozygie).

» La *vue de face* montre un crâne élevé, le front allant en s'élargissant sensiblement vers sa région supérieure. Les crêtes temporales du frontal s'écartent en général fortement, laissant une assez grande différence de longueur entre le diamètre frontal minimum et le diamètre frontal maximum ou stéphanique. Les arcades sourcilières sont peu développées, les bosses frontales écartées l'une de l'autre sont le plus souvent bien marquées. Les temporaux sont souvent renflés. Les orbites ne présentent pas une très grande fixité et l'ouverture nasale, jamais très large, a généralement des dimensions moyennes.

» En ce qui concerne la *vue de profil,* le front n'est généralement pas fuyant et gagne le bregma par une courbe assez régulière; à partir de ce point jusque vers la région de l'obélion il existe comme un plan, puis se produit une chute plus ou moins verticale aboutissant à l'inion ou protubérance occipitale externe. Il n'y a que peu ou point de saillie de l'écaille occipitale. Quant à la partie cérébel-

leuse de l'occipital, elle n'est pas aplatie et gagne le foramen magnum par une courbe assez régulière. En ce qui concerne le profil de la face, il n'est généralement pas projeté, le crâne est orthognathe. Les os nasaux sont peu saillants. La glabelle est rarement très marquée.

» La *vue postérieure* présente un contour presque toujours pentagonal, sans saillie marquée de l'inion qui correspond très sensiblement à la tubérosité occipitale externe.

» La *vue inférieure* laisse voir des condyles occipitaux assez écartés ; les apophyses mastoïdes sont généralement peu développées et la base du crâne n'est pas plane; en effet, au-dessous des courbes occipitales transversales, l'os se termine par une pente douce qui, en aucun cas, n'est horizontale [1]. »

Toutefois, sur quelques-uns des crânes que nous étudions, les caractères sont moins accusés que nous venons de le dire.

Origine et caractères anthropologiques des crânes.

Crânes du Valais.

N° 1 (899 de la collection Troyon).

Ce crâne a été remis à F. Troyon par M. l'ingénieur Gerlach en avril 1860 :

Les n°s 899 et 899 c. ont été découverts dans une partie de la ville de Sion qui présente de curieux restes de sépultures antiques. Cet emplacement est déterminé par celui de l'Hôtel de la Poste, lors de la construction duquel M. l'ingénieur de Torrenté découvrit à 12 pieds de profondeur sous les alluvions de la Sionne des tombeaux de

[1] A. Schenk, *Etude préliminaire sur la craniologie vaudoise.* Bull. Soc. vaud. Sciences naturelles, Vol. XXXV, n° 131, p. 7.

forme à peu près cubique, c'est-à-dire du type le plus ancien. Malheureusement aucun crâne n'a été conservé. Quelques années plus tard M. le Dr de Cocatrix a construit une maison en face de l'Hôtel de la Poste et, en creusant le sol pour les caves, on a trouvé des tombes moins profondes que les précédentes. Les crânes nos 899 et 899 c. reposaient l'un auprès de l'autre, sinon dans le même sarcophage, du moins dans deux tombes voisines. Sous le premier étaient deux petits anneaux en bronze de la grandeur d'une bague. Les bagues peuvent aussi bien appartenir au premier âge du fer qu'à la période précédente.

Sous l'Hôtel de la Poste les tombes cubiques étaient recouvertes par les alluvions de la Sionne, tandis qu'ici on paraît avoir creusé les tombes à la surface des alluvions, ce qui paraît établir une différence d'époque. En outre, auprès de ces derniers tombeaux se trouvaient des restes d'incinération, qui peuvent bien être du premier âge du fer, tout comme sur ce même point on a découvert des ornements de l'âge du bronze et de l'âge du fer.

A environ six mètres au sud de cet endroit se trouvait encore une cavité creusée à l'intérieur du gravier et dans laquelle gisaient des charbons et ossements brûlés recouverts avec de grandes pierres. Il y avait en cet endroit un bracelet en bronze, fortement endommagé, qui a été brisé par les ouvriers[1]. »

Depuis l'on a découvert à Sion et toujours dans la même région, sous les alluvions de la Sionne, un certain nombre de sépultures dallées, de forme tantôt à peu près cubique[2], renfermant des os brûlés, des charbons et des bracelets à peu près oxydés, tantôt allongées et mesurant

---

[1] *Crania helvetica*, p. 14; catalogue Troyon, page 61.

[2] F. Thioly, *Un cimetière de la première époque du fer à Sion.* Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde, 1870, p. 147.

environ deux mètres de long[1]. Ces sépultures contenaient de nombreux objets tels que colliers (bagues), bracelets, fibules, épingles céphalaires, urnes remplies de cendres et ossements carbonisés; elles paraissent avoir été les unes à incinération, les autres à inhumation. L'une de ces dernières sépultures, fouillée en 1869, contenait des bracelets de bronze, des amulettes, et une épée de fer avec poignée de bronze dans le style des épées de Hallstatt[2]. Nous avons donc bien affaire à un cimetière ayant été utilisé pendant la fin de l'âge du bronze et le commencement de l'âge du fer[3].

Le *crâne* est fort, vigoureux, et a appartenu à un individu dans la force de l'âge ; il est caractéristique surtout par le développement très marqué des crêtes et lignes d'insertion musculaire.

D'après His et Rütimeyer, le *type de Sion*, dont le crâne que nous étudions a été choisi comme le meilleur représentant, est caractérisé par le grand développement de la partie postérieure de la tête en longueur, largeur et hauteur, par la saillie des arcades sourcilières, l'enfoncement de la racine du nez, la courbure uniforme de la voûte crânienne proprement dite. La face est orthognathe, le nez est projeté en avant, sa racine est assez large, la cavité orbitaire est petite, les arcades zygomatiques sont très fortes.

Ce crâne nous paraît rentrer par sa forme générale dans la grande souche germanique caractérisée par la dolichocéphalie, le nez allongé, la face haute, la taille au-dessus de la moyenne, les os des membres longs et volumineux, marqués de fortes empreintes musculaires, etc. La des-

---

1 H. Gerlach, *Keltiches grab in Sitten,* Anz. für Schweiz. geschichte und Alterthumskunde, 1860, p. 122.

2 F. Thioly, *Ibid,* p. 149.

3 T. Heierli, *Urgeschichte des Wallis.* Mittheilungen des Antiquarischen gesellschaft in Zürich, Bd. XXIV, Heft 3, p. 108.

cription générale que nous avons donnée s'*adapte* absolument à ce crâne et les mensurations obtenues confirment cette hypothèse. Le crâne de Sion n'indique aucunement l'existence d'un type particulier vivant chez nous, à l'époque préromaine comme l'avaient pensé His et Rütimeyer ; du reste un certain nombre de crânes semblables ont été trouvés dans des stations lacustres de l'âge de la pierre polie et de l'âge du bronze [1], dans des tombeaux des époques helvéto-romaine et helvéto-burgonde, ainsi que dans

[1] Les tombes lacustres d'Auvernier découvertes le 23 janvier 1876 dans la propriété de M. Chautems et qui ont été étudiées par M. le Dr Victor Gross, de Neuveville, renfermaient un certain nombre de crânes en bon état et appartenant au *type de Sion*. M. Rütimeyer qui les a étudiés écrivait à M. Gross ce qui suit :

« Qu'il me suffise de vous dire que les deux crânes que j'ai sous la main représentent, aussi nettement que possible, le type que dans notre Craniologie de la Suisse, M. His et moi, avons désigné sous le nom de *Type de Sion*. Vous savez que ce type qu'on trouve encore répandu actuellement, quoique généralement en petit nombre, dans toute la Suisse, devient plus prédominant à l'époque préromaine, aussi bien dans des tombeaux que parmi les rares trouvailles de la sorte, qui proviennent des habitations lacustres. Je puis citer en particulier les crânes recueillis par feu M. le colonel Schwab dans le palafitte de Nidau-Steinberg, les crânes provenant des habitations lacustres de Meilen, de Robenhausen, de Wauwyl (je pourrais ajouter encore ceux qui ont été recueillis dernièrement dans les stations de Locras, Mœringen et Sutz et dont plusieurs se trouvent dans notre collection) et, ce qui donne un intérêt tout particulier aux crânes recueillis sur terre ferme à Auvernier, les deux crânes que M. le professeur Desor a recueillis dans la station de l'âge du bronze près d'Auvernier.

..... Les crânes que vous m'avez envoyés attestent de la manière la plus formelle que c'est la même population qui a construit les refuges à fleur d'eau près d'Auvernier et les tombes sur terre ferme dans le voisinage des premiers. Un point important de l'ethnographie des peuples préhistoriques de la Suisse se trouve donc élucidé par cette trouvaille et il est à espérer qu'on ne tardera pas à découvrir les cimeti res attenant à d'autres stations lacustres, guidés comme l'on est maintenant par cette récente découverte. » (*Mémoires de la Société des Antiquaires de Zurich,* Vol. XIX, p. 38.)

Les sépultures lacustres d'Auvernier se rattachent à l'époque de transition de l'âge de la pierre polie à l'âge du bronze, soit à *l'époque morgienne* de Gabriel de Mortillet.

Les sépultures découvertes à Sion en 1870 en faisant les fouilles pour la construction de la maison de Torrenté ont fourni également un squelette dont

de nombreux ossuaires et en particulier dans ceux de Soleure, d'Unterwald, d'Uri, etc.[1].

Comme les crânes dolichocéphales de l'époque romaine et de l'époque burgonde rattachés par His et Rütimeyer aux *types de Hohberg* et de *Bel-Air*, les crânes du *type de Sion* appartiennent bien à la *race dolichocéphale germanique*, mais, au contact des croisements avec d'autres races et, en particulier, avec la race brachycéphale, il est facile de s'expliquer la raison pour laquelle le *type de Sion* présente une légère atténuation de l'allongement du crâne, atténuation qui ne saurait motiver toutefois la création d'un type particulier et nettement défini[2]. *Nous*

---

le crâne a été étudié par Carl Vogt. Voici ce que le savant genevois écrit à M. Thioly qui le lui avait remis pour étude:

Calotte incomplète. Bords frontaux cassés mettant les sinus frontaux à découvert, lesquels sont assez considérables.

Crâne dolichocéphale d'un vieillard. Toutes les sutures sont fermées et effacées. La coronale est reconnaissable sur un petit espace au milieu. Impressions dendritiques sur la suture supérieure proviennent de racines de plantes.

Au premier coup d'œil cette calotte paraît tellement allongée qu'on la rapporterait au type de Hohberg. Cependant la crête sagittale manque; elle est même remplacée en arrière par une impression longitudinale peu profonde. Le frontal fait une petite bosselure au milieu de la suture coronale. Les bosses pariétales sont très effacées, cependant la largeur dans cette partie est plus grande que dans le crâne de Hohberg. Quoique la longueur du crâne ne puisse être mesurée avec certitude, elle ne dépasserait guère 186 mm. Le front est assez fuyant et s'élève par une voûte très basse.

Ces caractères réunis m'induisent à regarder ce crâne comme appartenant au *type crânien de Sion* (His et Rütimeyer), et cela d'autant plus qu'il a été trouvé au même endroit que le crâne typique de ces auteurs et que le profil de la calotte s'applique assez exactement au crâne typique. (F. Thioly, *Un cimetière de la première époque du fer à Sion.* Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde. Zürich, 1870, p. 150.)

[1] His et Rütimeyer, *Crania helvetica.*

Le crâne de Chamblandes (néolithique) n° 4 rentre également dans cette catégorie. (A. Schenk, *Les populations préhistoriques de Chamblandes*, Bull. Soc. vaud., 1903.)

[2] M. le Dr Georges Hervé dans son étude sur les populations lacustres (*Les Populations lacustres*, Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris, 1895, p. 136 à 154) est arrivé à des conclusions identiques : « En réalité, les crânes dits du type de Sion se relient étroitement au type de Hohberg; mais ce dernier s'y est atténué et quelque peu transformé par suite de croisements et d'échan-

proposons donc de supprimer le nom de TYPE DE SION *de la nomenclature anthropologique de la Suisse et de faire rentrer sans autre les crânes qui s'y rattachent dans la série désignée sous le nom de* RACE DOLICHOCÉPHALE D'ORIGINE SEPTENTRIONALE *ou* RACE GERMANIQUE.

N° 2 (899 *c* collection Troyon).

Cette calotte crânienne provient également de Sion, maison de Cocatrix, 1860. Par sa forme générale elle rappelle le type brachycéphale très accentué; comme le crâne de Verschiez, entre Aigle et Ollon, c'est le *type de Disentis,* le *type rhétique* ou *celte* dans toute sa pureté. Les arcades sourcilières sont peu développées; la glabelle est relativement saillante, le frontal n'est pas très élevé et marqué d'une légère crête médiane; les lignes temporales sont fortement divergentes. Le rapport des diamètres antéro-postérieur maximum et transversal maximum dénote une hyperbrachycéphalie cacactéristique, l'indice céphalique s'élevant à 87.9.

La présence d'un crâne brachycéphale, d'une pureté aussi frappante, en contact avec un crâne se rattachant à la race germanique, dans des sépultures contiguës du premier âge du fer dénote d'une manière certaine que ces deux races différentes devaient déjà à cette époque s'être plus ou moins fusionnées, plus ou moins mélangées l'une à l'autre.

N°s 3 et 4 (1255 et 1255 *b* catalogue Troyon).

Ces crânes ont été découverts en 1850 dans des sépul-

---

ges de caractères, au contact des brachycéphales de Grenelle ou de Disentis. On a ainsi des sous-dolichocéphales, tout au plus des mésaticéphales à indice céphalique de 76 en général, au crâne à la fois long et large, aux arcs sourciliers très saillants, au front carré, à la voûte arrondie, aux bosses pariétales tantôt faiblement dessinées, tantôt larges et proéminentes, à occiput souvent fort et bombé.... Ce type, qui répond au dolichocéphale chamæprosope de Kolmann a été rencontré dans les dernières palafittes de l'âge de la pierre (Sütz) et dans quelques palafittes de l'âge du bronze (Nidau, Möringen, Corcelettes).

tures de la fin de l'âge du bronze ou du commencement de l'âge du fer à Chatroz, propriété Dubuis, commune de Savièze (Valais), à côté de la ferme de M. Jules Ambuel, auprès de laquelle se trouvaient des tombes de la même époque.

N° 3. Crâne masculin, métopique, en mauvais état; l'indice céphalique ne peut malheureusement pas être calculé mais il devait se rapporter à un crâne brachycéphale. Les arcades sourcilières sont peu développées; le front est bas; le crâne rappelle par sa forme le n° 2.

N° 4. Crâne masculin, brachycéphale, en mauvais état. L'indice céphalique est de 81.11 ; les arcades sourcilières sont peu développées mais les crêtes frontales sont très fortement divergentes.

N° 4 bis. Crâne brachycéphale, masculin, métopique, réduit à la calotte (âge du fer).

Nos 5 à 9.

Ces crânes qui ont été remis à M. le professeur Dr E. Bugnion pour faire partie des collections anthropologiques de l'Université de Lausanne par M. le Dr Buchser, à Sierre, proviennent de sépultures de la période de transition de la fin de l'âge du bronze au premier âge du fer. Des sépultures voisines et identiques ont en effet fourni un certain nombre d'objets de bronze tels que bracelets, fibules, couteaux, etc. (Pl. III.) Nous représentons trois bracelets qui sont caractéristiques à cet égard et identiques aux nombreux objets semblables de la même époque, qui se trouvent dans les différents musées archéologiques de la Suisse [1]. (Pl. III, fig. 1 à 3.)

N° 5. Crâne masculin, assez bien conservé, provenant d'un jeune individu, toutes les sutures étant largement ouvertes. Les arcades sourcilières sont à peu près nulles ;

[1] J. Heierli, *Chronologie in der Urgeschichte des Schweiz ;* J. Heierli und W. Œchsli, *Urgeschichte des Wallis.*

la glabelle est saillante et les lignes des insertions musculaires sont bien marquées. L'indice céphalique est de 80.1, indiquant un crâne faiblement brachycéphale. La face, orthognathe, est large et basse, chamæprosope, l'indice facial II étant de 49.62.

N° 6. Crâne masculin, adulte, mais jeune encore. Les formes céphaliques sont à peu près semblables à celles du crâne précédent; le frontal est élevé, en façade ; la face est large, peu élevée et orthognathe.

Les crânes *N°s 7 et 8* présentent des caractères à peu près semblables aux deux précédents, mais ils sont moyennement allongés ; l'indice céphalique tombe en effet à la mésaticéphalie avec des rapports de 79.31 et 79.03 frisant la sous-brachycéphalie.

Le *N° 9* est sous-dolichocéphale avec un indice de 76.34.

Crâne de Villy.

N° 10.

Sépultures de Villy, entre Ollon et Bex.

Les sépultures de Villy (Ollon) d'où provient la calotte cranienne n° 1587 de la collection Troyon appartiennent à l'âge du fer. Elles ont fourni, à plusieurs reprises (années 1850-1860), des objets divers caractéristiques de cette époque tels qu'un poignard en bronze, avec poignée du même métal (n° 846 du Musée archéologique), long de 25 cm., large de 53 mm. (Pl. IV, fig. 1) ; un bracelet en verre violet présentant un diamètre extérieur de 81 mm. (Pl. IV, fig. 2) ; un bracelet de bronze (Pl. IV, fig. 3) ; une épée en fer conservant encore une partie de son fourreau en fer également ; elle est longue de 73,5 cm., large de 51 mm. et a été donnée à M. F. Troyon par M. Venetz fils. Elle se trouvait placée à côté du squelette dont nous possédons la boîte cranienne, à une très faible profondeur au-des-

sous de la surface du sol. Voir Troyon, *Habitations lacustres des temps anciens et modernes*, Lausanne 1860, Pl. XIV (fig. 16). Cette épée paraît se rapporter à l'époque de La Tène. Enfin un bracelet et deux fibules caractéristiques de cette époque et également reproduits dans l'ouvrage cité ci-dessus, Pl. XVII (fig. 13, 16 et 17).

Le *crâne* fortement incomplet a appartenu à un individu masculin âgé (guerrier); toutes les sutures sont synostosées; l'indice céphalique est dolichocéphale, et la forme générale caractéristique de la *race germanique*.

Crâne de Vernand de Blonay.

N° 11 (N° 1959 de la collection Troyon).

Tumulus de Vernand de Blonay.

Le Tumulus d'où provient ce crâne n'ayant été que très sommairement signalé par Troyon[1] et présentant un grand intérêt archéologique nous en donnerons une description complète d'après le Journal des fouilles (catalogue Troyon) et nous reproduisons les principaux objets qu'il renfermait. (Pl. V et VI.)

*
* *

1959. Sur la hauteur du Bois Genou, au-dessus de la cascade de la Mexbre et à peu de distance de la ferme de Vernand, F. Troyon a observé le 14 juin 1856, en compagnie de M. le Dr Keller de Zurich, un tumulus et 200 pas plus au sud un autel à bassins (pierre à cupules). Voir P. Vionnet, *Les monuments préhistoriques de la Suisse occidentale et de la Savoie*, Lausanne, 1872. Après avoir obtenu l'autorisation du propriétaire, M. de Blonay, ce tumulus fut fouillé du 15 au 18 juillet. Sa hauteur était de 2,5 m., son pourtour de 44 m. A une profondeur de 1,70 m. au-dessous du sommet du tumulus (en son centre) se trouvaient quatre vases remplis de terre

compacte et d'os calcinés; une certaine quantité de ces derniers étaient répandus alentour. La terre était tellement compacte et les vases en si mauvais état qu'on a dû enlever la masse en travaillant la terre avec le ciseau. Pour conserver la position des vases dans le tumulus on a coulé du gypse autour de l'argile de manière à les unir les uns aux autres. Il n'y avait aucune trace d'armes ou d'ornements, ni dans les vases, ni dans leur voisinage immédiat.

Toujours au centre de la colline, à $1^{m}30$ au-dessous du sommet, se trouvait un dépôt de cendres et de charbons provenant du bûcher et qui furent rejetés dans un creux d'un mètre de diamètre et de trente centimètres de profondeur. Au sud du creux se trouvait le fond d'un vase de poterie grossière comme celle des lacs. Au milieu des restes du bûcher il est à signaler plusieurs fragments calcinés d'os d'animaux divers parmi lesquels il est facile de reconnaître le bœuf et le chien.

La couche inférieure du Tumulus d'une épaisseur d'un mètre était d'argile compacte. Au-dessus de cette couche l'on avait déposé un lit de grosses pierres de 30 à 60 centimètres de diamètre. Le centre du tumulus sur un diamètre de 4 m. était formé de pierres brutes jusqu'à son sommet. Enfin la surface supérieure était constituée de pierres moins grosses formant un véritable pavé recouvrant l'ensemble du tumulus.

C'est dans le noyau central qu'ont été jetés les corps de quatre femmes lesquels furent recouverts de pierres et inhumés sans aucun soin, ce qui ne laisse pas de doute sur leur immolation.

Le premier squelette fut découvert à $1^{m}05$ de profondeur; long d'environ $1^{m}55$ à $1^{m}60$ il reposait sur une couche inégale de grosses pierres, de telle sorte que les

[1] Troyon, *Habitations lacustres*, p. 394.

genoux étaient relevés, le bassin situé dans un enfoncement du sol; sous la colonne vertébrale une pierre relevait les vertèbres plus haut que la tête qui était retombée entre deux pierres. Le bras droit était également relevé dans la région du coude par une pierre, tandis que le coude gauche se trouvait beaucoup plus bas. Les pierres rejetées violemment sur le corps avaient brisé tous les grands os sauf le crâne. Ce squelette provenant d'une jeune personne n'était accompagné d'aucun ornement.

Le second corps situé à un mètre de profondeur, long de $1^{m}60$ avait été jeté pareillement et une pierre lancée à la face avait écrasé la figure; la partie supérieure du crâne était projetée de côté, les cavités orbitaires au sud et le reste de la tête ramené sur la poitrine. Cette partie (base du crâne) recouvrait une fibule placée sous le trou de l'occipital.

Le troisième corps se trouvait à $1^{m}15$ de profondeur; il était littéralement écrasé sous de grosses pierres. Les côtes, les bras et la tête étaient réduits à l'état de fragments.

Le quatrième enfin placé à 75 cm. de profondeur seulement avait une jambe repliée et n'était pas moins abîmé que le précédent.

Plus d'une cinquantaine de personnes de Lausanne ont assisté à ces fouilles.

Voici le détail des objets trouvés dans le tumulus:

N°s 1960. Six boutons en bronze, en forme de clous, avec rosette, paraissant avoir été un ornement de ceinture; trois seulement sont intacts. (Pl. V, fig. 5.)

1961-62. Deux anneaux en bronze de 33 mm. de diamètre formés chacun de deux feuilles de bronze concaves réunies par des clous. (Pl. V, fig. 7.)

1963. Entre le radius et le cubitus droits d'un des squelettes se trouvait un objet tellement oxydé qu'il n'a pu être levé intact. Il mesurait 60 mm. de longueur. Cet

objet, en forme de plaque, a été vraisemblalement une garniture de l'extrémité de la ceinture. Troyon suppose aussi que ce pourrait être l'extrémité d'un fourreau, mais il n'y avait aucune trace de lance. (Nous avons du reste affaire à des squelettes féminins.)

1964. Une jolie fibule de bronze, avec incrustation d'os, qui reposait sur l'atlas, l'axis et les autres vertèbres cervicales et immédiatement au-dessous du trou occipital du crâne. (Pl. V, fig. 3.)

1965. Un anneau de bronze de 54 mm. de diamètre avec traces de triège sur l'oxydation. (Pl. VI, fig. 2.)

1966-67. Deux fragments de beaux bracelets de bronze entre ouverts, larges, concaves et ornés de fines stries. (Pl. VI, fig. 3.)

1968. Un pendant à forme de grelot, à côtes, pareil à celui découvert dans les tombeaux de Hauteville sur Vevey; ce grelot renferme un petit caillou blanc. (Pl. VI, fig. 1.)

1969-70. Deux glands en bronze. (Pl. VI. fig. 4 et 5.)

Ces trois objets ont été les pendants d'une chaîne en matière décomposable dont il ne restait aucune trace.

1971. Quarante-neuf grains ou perles de bronze, mêlés à une matière noirâtre qui est probablement un reste d'étoffe avec laquelle ces espèces de perles ont dû être tissées, comme on en a retrouvé en Livonie? Ces perles sont formées de feuilles de bronze très fines, concaves et arquées, de telle manière que les extrémités se rencontraient, sans toutefois se souder. Ces débris, pris entre deux grosses pierres, étaient extrêment oxydés et le nombre a dû à l'origine en être bien plus considérable. C'était, sans doute (d'après Troyon), un ornement, soit de la ceinture, soit de la poitrine. (Pl. VI, fig. 8.)

1972. Une feuille de bronze, elliptique, qui peut avoir été la tête d'une épingle à cheveux, ou la plaque d'une fibule. (Pl. VI, fig. 7.)

1973. Une petite mâchoire de rongeur, oxydée par le contact du bronze, trouvée dans la région de la ceinture et rappelant la souris, portée comme amulette dans les temps anciens et modernes (Tumulus du Danemark et paysans neuchâtelois). (Pl. VI. fig. 6.) Les numéros 1965 à 1973 proviennent du troisième squelette et occupaient les régions des mains à la ceinture, mais, pris entre de grosses pierres, ils avaient déjà été brisés lors de l'inhumation.

1974. Fragment d'un bracelet formé d'un tube de bronze, porté au bras gauche; le bracelet qui se trouvait au bras droit était réduit à l'état de tout petits débris par l'oxydation. Ces deux bracelets étaient les seuls ornements du quatrième squelette.

1975. Un fond de vase, en poterie grossière, déposé dans les cendres et charbons du bûcher.

1977. Une urne d'argile grisâtre.

1978. Une urne d'argile rougeâtre renfermant de la terre et des os carbonisés.

1979. Un vase d'argile brune.

1980. Soucoupe d'argile brun rouge.

Troyon fait suivre sa description des fouilles des réflexions suivantes:

Une partie de ces débris de bronze, finement laminés ou repoussés témoignent d'un certain développement de l'art métallurgique qui n'appartient plus, en quelque sorte, à l'âge du bronze proprement dit.

Le grelot et les glands de la chaîne n'ont été retrouvés jusqu'à présent que dans les tombeaux de l'âge helvétien (époque de Hallstatt), et cela avec le fer, de telle sorte que ce tumulus ne doit pas être plus ancien que les Helvètes.

L'incinération, le sacrifice des animaux, l'immolation de quatre femmes, rappellent les funérailles sanglantes des Gaulois. Ces femmes ont été immolées, ce qui résulte du manque de soin apporté à leur inhumation, de leur posi-

tion dans la partie supérieure du tumulus, de leurs os concassés par les pierres, ainsi même qu'une partie des ornements.

La proximité de l'autel ne permet guère de douter qu'il ait servi à ces sacrifices.

Quant à l'oxydation profonde du bronze et à la décomposition des ossements, c'est sans doute le fait des pierres accumulées, à travers lesquelles l'eau pluviale a pu facilement s'écouler et laver les objets qui se trouvaient dans les interstices.

*
* *

Conformément à l'opinion formulée par F. Troyon et par His et Rütimeyer le *crâne*, par son aspect gracile dans la région antérieure, ses bosses frontales bien développées, ses contours adoucis, paraît avoir appartenu à une jeune femme ; par contre le développement assez considérable des apophyses mastoïdes, le fort développement de l'inion militent plutôt en faveur d'un jeune homme d'une vingtaine d'années ; les dents de sagesse sont présentes mais très peu développées.

Le crâne, dolichocéphale, est surtout intéressant par la présence d'un immense os wormien qui occupe à peu près toute la région de l'écaille cérébrale de l'occipital ; il mesure en hauteur 53 mm. et 93 mm. en largeur ; en outre il y a une importante asymétrie du crâne provoquée par une forte plagiocéphalie, la bosse frontale gauche faisant une saillie très caractéristique au détriment de la région occipitale droite.

Le crâne est sous-dolichocéphale, indice céphalique 75,5 ; la face leptoprosope ; les orbites microsèmes et le nez mésorhinien.

La mandibule, garnie de toutes ses dents, à part celles de sagesse qui sont encore à peine saillantes, est bien développée. La capacité crânienne approximative est de 1622 cm³.

Tumulus de Vernand-dessous.

Un deuxième tumulus, situé à vingt minutes de l'emplacement précédent, a été fouillé par F. Troyon du 3 au 7 novembre 1856. Comme pour le tumulus de Vernand de Blonay la description donnée par Troyon[1], étant très sommaire, nous pensons utile d'en publier les détails tels qu'ils sont consignés dans le catalogue Troyon, pages 224 à 230 :

Ce tumulus situé sur la hauteur qui domine la Mexbre, à peu près vis-à-vis du Timonet-Derrière, avait été quelque peu déformé par les arbres arrachés à son sommet et légèrement déprimé. Il mesurait encore environ $1^{m}50$ à $1^{m}80$ de hauteur sur des diamètres variant de $11^{m}40$ à $12^{m}75$ et était construit autour d'un bloc erratique mesurant $3^{m}30$ de long sur $1^{m}50$ de haut. La partie supérieure de ce poudingue forme une arête longitudinale d'où les faces du bloc descendent sur le sol. Le plan le plus incliné (face au couchant) présente une large rainure naturelle partant du sommet et au bas de laquelle se trouvait deux vases d'argile grossière, de forme semi-sphérique qui ne contenaient que de la terre sans aucune trace de cendres. La moitié inférieure du tumulus était formée par de la terre rapportée et la moitié supérieure de grosses pierres constituant un espèce de pavé sur toute la partie extérieure du tumulus. Le bloc erratique paraît avoir servi d'autel. Dans ce cas il est curieux qu'il ait été recouvert de terre et mis hors d'usage comme les autels recouverts des tumulus que l'on rencontre dans quelques-unes des forêts de l'Amérique du Nord, le long de la vallée du Mississipi, depuis le golfe du Mexique jusqu'au lac Supérieur.

Le tumulus de Vernand-dessous renfermait les restes extrêmement décomposés de douze squelettes humains disposés et jetés sans aucun ordre de la base au sommet, dans la terre et au milieu des cailloux. L'état de décom-

[1] Troyon, *Habitations lacustres*, p. 395-96.

position du tissu osseux n'a pas toujours permis de juger des attitudes, cependant chaque fois que les ossements étaient assez conservés pour apprécier la position des corps, celle-ci présentait toujours quelque chose d'anormal : l'un, la tête vers le vase avait les jambes repliées ; un autre avait la tête sur les genoux ; un troisième avait été couché sur le flanc gauche, la tête écrasée par une pierre, la mandibule projetée à 30 cm. de distance de la base du crâne ; les deux coudes se touchaient, l'avant-bras droit était étendu obliquement, l'avant-bras gauche replié de telle sorte que le radius et le cubitus reposaient sur toute la longueur de l'humérus, la main étant ainsi rejetée sur l'épaule gauche. La colonne vertébrale était arquée, les fémurs à angle droit avec celle-ci et les tibias repliés au-dessous des fémurs.

Outre ces squelettes, toute la terre contenait des charbons plus particulièrement nombreux en deux endroits au levant du bloc, avec des débris calcinés d'ossements d'animaux, mais nulle part ne se trouvait d'urne cinéraire, ni d'inhumation régulière.

Si ce tumulus est un tombeau, il faut admettre que le mort principal a été brûlé et ses cendres répandues dans la terre sans avoir été recueillies dans une urne, puis les victimes jetées au fur et à mesure qu'on élevait la colline. Si, au contraire, les charbons et les os carbonisés sont les restes d'un bûcher, la colline était alors un lieu de sacrifices.

La poterie était assez nombreuse. Quatre vases seulement paraissent avoir été déposés intacts mais ils étaient brisés et écrasés par le poids de la terre ; de nombreux fragments de poterie étaient disséminés à l'intérieur du tumulus. Cette poterie n'est pas moins grossière que la poterie lacustre et n'a rien affaire avec l'époque romaine.

Il est à remarquer que les objets métalliques se trouvaient tous entre les pierres, dans la partie supérieure et presque à la surface de la colline. Ce sont surtout des anneaux en bronze et de petits débris en fer qui témoignent

que le tumulus se rapporte bien à l'âge du fer, à l'époque gallo-helvète antérieure aux Romains.

Les objets suivants se trouvent au Musée archéologique (collection Troyon):

Nos 2009. Vase de 19 cm. de diamètre sur 7,5 cm. de haut, de forme semi-sphérique, grisâtre, très grossier, fait à la main et situé sous la rainure naturelle du bloc erratique; il est muni d'une oreille percée d'un trou. (Pl. VII, fig. 1.)

2009 *a* et *b*. Fragments d'un second vase avec anse pareil au précédent et situé auprès de lui.

2010. Anse de vase grisâtre trouvée isolée dans la partie supérieure du tumulus, au levant du bloc erratique et nombreux fragments de poterie du même genre recueillis sur divers points du tumulus.

2011. Fragment de poterie plus fine, rougeâtre avec quelques traces d'ornementation.

Tous les objets en métal étaient situés à l'Est et au Nord-Est du bloc erratique:

2012 et 2013. Deux larges bracelets de bronze formés d'une fine lamelle striée très endommagée, dont l'un renferme encore des fragments de l'avant-bras. (Pl. VII, fig. 2.)

2014. Anneau de bronze brisé de 18 cm. de diamètre, pareil au cercle d'un cerceau. Un anneau pareil se trouvait dans le tumulus de Vernand de Blonay (voir le n° 2022).

2015. Bracelet de bronze dentelé.

2016. Boucle de bronze.

2017 et 2018. Bracelets de bronze entr'ouverts.

2019. Moitié d'un anneau de fer de la grandeur d'un bracelet.

2019 *a* et *b*. Fragments d'objets en fer.

2020. Ossements carbonisés.

Les objets portant les nos 2014 à 2019 sont figurées à la planche VIII.

Les objets découverts dans le Tumulus de Vernand de Blonay (Bois-Genou) et dans celui de Vernand-dessous ne

laissent aucun doute sur leur époque ; ils appartiennent à l'âge du fer.

Crâne du Vully.

N° 12 (N° 6717 du Musée archéologique).

Tumulus du Vully.

Ce crâne féminin provient d'un tumulus du Vully, dit La Mottaz, à Montet, et fouillé en 1868 par M. le Dr Charles Marcel. Nous ne possédons malheureusement pas de renseignements précis sur les fouilles de ce tumulus ainsi que sur les objets trouvés à son intérieur.

Le crâne est celui d'une femme jeune encore ; les sutures crâniennes ne sont pas oblitérées et les dents, présentes pour la plupart, sont en bon état. L'indice céphalique atteint 83.53 et dénote un crâne brachycéphale. L'indice facial ne peut être calculé, les arcades zygomatiques étant brisées, mais la face est large et basse et certainement chamæprosope ; les pommettes sont bien développées ; le crâne est plein d'une terre dure et compacte qui emprisonne encore au-dessous de sa base les vertèbres de la région cervicale. Le crâne dans son ensemble est caractéristique de la *race celtique*.

Crânes de Vevey.

Nos 13 à 18.

Les crânes Nos 13 et 14 (2933, catalogue Troyon et 6459, Musée archéologique) proviennent d'anciennes sépultures gallo-helvètes découvertes à Vevey par M. le professeur Schnetzler. Les nos 15 à 18 ont été extraits du cimetière gallo-helvète de Vevey découvert en 1898[1]. Ils se répartissent comme suit : crâne n° 15, sépulture n° 16 ; crâne n° 16, sépulture n° 18 ; crâne n° 17, sépulture n° 24 ; crâne n° 18, sépulture n° 26.

---

[1] A. Schenk, *Les ossements humains du cimetière gallo-helvète de Vevey.* Bull. Soc. vaud. Sciences naturelles, n° 154, 1905.

A. Naef, *Le cimetière gallo-helvète de Vevey.* Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde, Zürich, 1903.

Crânes de

	MENSURATIONS	1.	2.	3.	4.	4 *bis*	5.	
		Cm.³					Cm.³	
	Capacité cranienne approchée. .	**1666**	—	—	—	—	**1628**	
Diamètres	Antéro-postérieur maximum.	194	165	—	180	165	186	
	» métopique.	187	—	—	179	165	185	
	Transversal maximum. . .	144	145	—	146	145	149	
	» bi-auriculaire. .	104	—	—	—	—	110	
	» bi-mastoïdien. .	120	—	—	—	—	131	
	» frontal maxim. .	121	117	120	127	117	118	
	» » minim. .	100	97	105	92	100	100	
	Vertical basio-bregmatique .	136	—	—	—	—	134	
Courbes	Horizontale totale	536	—	—	—	—	534	
	» préauriculaire .	255	—	—	—	—	—	
	Transversale totale	472	—	—	—	—	445	
	» sus-auriculaire.	320	—	—	—	—	310	
	Sous-cérébrale	30	20	20	20	20	15	
	Frontale	110	110	90	105	110	112	
	Pariétale	118	—	120	127	125	138	
	Occipitale supérieure . . .	85	—	—	—	—	73	
	» inférieure . . .	47	—	—	—	—	52	
	Distance naso-basilaire. . . .	104	—	—	—	—	91	
	Longueur du trou occipital . .	39	—	—	—	—	40	
	Largeur » » . .	35	—	—	—	—	32	
	» biorbitaire externe . .	110	102	—	—	—	107	
	» interorbitaire	27	28	—	—	—	25	
	» bi-zygomatique . . .	135	—	—	—	—	135	
	» bi-jugale	128	—	—	—	—	105	
	Hauteur intermaxillaire . . .	26	—	—	—	—	—	
	» ophryo-alvéolaire. . .	95	—	—	—	—	77	
	» naso-alvéolaire . . .	71	—	—	—	—	67	
	» de l'orbite.	32	—	—	—	—	32	
	Largeur de l'orbite	40	—	—	—	—	39	
	Longueur du nez.	47	—	—	—	—	48	
	Largeur »	25	—	—	—	—	27	
	Longueur du palais	58	—	—	—	—	46	
	Largeur »	38	—	—	—	—	41	
	Distance alvéolo-basilaire . . .	97	—	—	—	—	85	
	Indice céphalique	**74,2**	**87,89**	**Brach.**	**81,11**	**87,89**	**80,1**	8
	» *de hauteur-longueur* . .	**70**	—	—	—	—	**72,08**	7
	» » *largeur*. . .	**87,5**	—	—	—	—	**89,87**	9
	» *frontal*.	**82,64**	**83,76**	**87,5**	**75,19**	**72,44**	**84,74**	8
	» *occipital*	**89,74**	—		—	—	**80**	8
	» *orbitaire*	**80**	—	—	—	—	**82,05**	8
	» *nasal*	**47,55**	—	—	—	—	**56,25**	4
	» *palatin*.	**65,52**	—	—	—	—	**88,11**	7
	» *du proprathisme* . . .	**94,23**	—	—	—	—	**93,31**	9
	» *facial I*	**68,15**	—	—	—	—	**57,03**	6
	» *facial II*	**52,59**	—	—	—	—	**49,62**	5

ge du fer.

MASCULINS									FÉMININS		
7.	8.	9.	10.	13.	14.	15.	16.	18.	11.	12.	17.
Cm.³				Cm.³					Cm.³	Cm.³	
1400	—	—	—	**1548**	—	—	—	—	**1622**	**1584**	—
174	186	186	194	189	192	195	178	190	184	170	180
168	182	186	—	186	184	190	175	188	183	169	—
138	147	142	142	146	145	140	140	146	139	142	137
103	103	—	—	98	—	—	98	—	95	120	89
130	124	—	—	121	—	—	125	—	123	132	117
118	126	115	—	119	119	118	115	116	119	119	115
96	97	100	—	95	100	112	—	91	98	96	—
133	—	—	—	128	—	—	—	—	137	136	—
500	517	530	—	536	—	—	—	—	509	505	—
230	245	—	—	240	—	—	—	—	230	230	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450	—
295	—	—	—	310	—	—	318	—	317	300	294
22	—	15	—	18	22	20	—	18	18	21	—
100	—	114	—	110	100	100	—	114	115	105	—
120	120	120	—	133	130	120	135	133	117	125	142
64	75	70	—	60	75	77	63	—	80	65	55
52	50	50	—	—	—	—	53	—	45	50	—
93	—	—	—	93	—	—	—	—	102	97	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	29	28	—
107	100	—	—	100	104	120	—	—	102	108	—
27	—	—	—	25	25	—	—	—	26	26	—
128	—	—	—	125	—	—	—	—	120	—	—
115	—	—	—	116	—	—	—	—	114	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
81	—	—	—	83	86	—	—	—	84	83	—
62	—	—	—	65	66	—	—	—	66	60	—
—	—	—	—	29	30	—	—	—	32	28	—
—	—	—	—	36	38	—	—	—	35	37	—
—	—	—	—	48	52	—	—	—	44	47	—
—	—	—	—	23	24	—	—	—	22	23	—
—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	84	—	—	—	—	90	84	—
79,31	**79,03**	**76,34**	**73,2**	**77,25**	**75,52**	**71,79**	**78,65**	**76,84**	**75,5**	**83,53**	**76,11**
76,45	—	—	—	**67,72**	—	—	—	—	**74,46**	**80**	—
96,37	—	—	—	**87,67**	—	—	—	—	**98,56**	**96,48**	—
81,35	**76,98**	**86,95**	—	**79,83**	**84,04**	**94,92**	—	**78,44**	**82,35**	**80,67**	—
77,14	—	—	—	—	—	—	—	—	**87,88**	—	—
—	—	—	—	**80,56**	**78,42**	—	—	—	**92,85**	**75,68**	—
—	—	—	—	**47,92**	**46,15**	—	—	—	**50**	**48,89**	—
—	—	—	—	**73,33**	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	**90,32**	—	—	—	—	**88,23**	**86,59**	—
—	—	—	—	**66,40**	—	—	—	—	**71,5**	—	—
—	—	—	—	**52**	—	—	—	—	**55**	—	—

Crânes de l'âge du fer.

MENSURATIONS	MASCULINS																FÉMININS		
	1.	2.	3.	4.	4 *bis*	5.	6.	7.	8.	9.	10.	13.	14.	15.	16.	18.	11.	12.	17.
	Cm.³					Cm.³	Cm.³	Cm.³				Cm.³					Cm.³	Cm.³	
Capacité cranienne approchée.	**1666**	—	—	—	—	**1628**	**1522**	**1400**	—	—	—	**1548**	—	—	—	—	**1622**	**1584**	—
Diamètres — Antéro-postérieur maximum.	194	165	—	180	165	186	180	174	186	186	194	189	192	195	178	190	184	170	180
Diamètres — » métopique.	187	—	—	179	165	185	180	168	182	186	—	186	184	190	175	188	183	169	—
Diamètres — Transversal maximum.	144	145	—	146	145	149	145	138	147	142	142	146	145	140	140	146	139	142	137
Diamètres — » bi-auriculaire.	104	—	—	—	—	110	106	103	103	—	—	98	—	—	98	—	95	120	89
Diamètres — » bi-mastoïdien.	120	—	—	—	—	131	128	130	124	—	—	121	—	—	125	—	123	132	117
Diamètres — » frontal maxim.	121	117	120	127	117	118	119	118	126	115	—	119	119	118	115	116	119	119	115
Diamètres — » » minim.	100	97	105	92	100	100	100	96	97	100	—	95	100	112	—	91	98	96	—
Diamètres — Vertical basio-bregmatique	136	—	—	—	—	134	133	133	—	—	—	128	—	—	—	—	137	136	—
Courbes — Horizontale totale	536	—	—	—	—	534	515	500	517	530	—	536	—	—	—	—	509	505	—
Courbes — » préauriculaire.	255	—	—	—	—	—	—	230	245	—	—	240	—	—	—	—	230	230	—
Courbes — Transversale totale.	472	—	—	—	—	445	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450	—
Courbes — » sus-auriculaire.	320	—	—	—	—	310	320	295	—	—	—	310	—	—	318	—	317	300	294
Courbes — Sous-cérébrale	30	20	20	20	20	15	15	22	—	15	—	18	22	20	—	18	18	21	—
Courbes — Frontale	110	110	90	105	110	112	110	100	—	114	—	110	100	100	—	114	115	105	—
Courbes — Pariétale	118	—	120	127	125	138	130	120	120	120	—	133	130	120	135	133	117	125	142
Courbes — Occipitale supérieure	85	—	—	—	—	73	80	64	75	70	—	60	75	77	63	—	80	65	55
Courbes — » inférieure	47	—	—	—	—	52	42	52	50	50	—	—	—	—	53	—	45	50	—
Distance naso-basilaire.	104	—	—	—	—	91	100	93	—	—	—	93	—	—	—	—	102	97	—
Longueur du trou occipital	39	—	—	—	—	40	34	35	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—
Largeur » »	35	—	—	—	—	32	30	27	—	—	—	—	—	—	—	—	29	28	—
» biorbitaire externe	110	102	—	—	—	107	107	107	100	—	—	100	104	120	—	—	102	108	—
» interorbitaire	27	28	—	—	—	25	27	27	—	—	—	25	25	—	—	—	26	26	—
» bi-zygomatique	135	—	—	—	—	135	130	128	—	—	—	125	—	—	—	—	120	—	—
» bi-jugale	128	—	—	—	—	105	—	115	—	—	—	116	—	—	—	—	114	—	—
Hauteur intermaxillaire	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
» ophryo-alvéolaire.	95	—	—	—	—	77	82	81	—	—	—	83	86	—	—	—	84	83	—
» naso-alvéolaire	71	—	—	—	—	67	68	62	—	—	—	65	66	—	—	—	66	60	—
» de l'orbite.	32	—	—	—	—	32	35	—	—	—	—	29	30	—	—	—	32	28	—
Largeur de l'orbite	40	—	—	—	—	39	40	—	—	—	—	36	38	—	—	—	35	37	—
Longueur du nez.	47	—	—	—	—	48	50	—	—	—	—	48	52	—	—	—	44	47	—
Largeur »	25	—	—	—	—	27	23	—	—	—	—	23	24	—	—	—	22	23	—
Longueur du palais	58	—	—	—	—	46	52	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—	—
Largeur »	38	—	—	—	—	41	38	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—
Distance alvéolo-basilaire	97	—	—	—	—	85	94	—	—	—	—	84	—	—	—	—	90	84	—
Indice céphalique	74,2	87,89	Brach.	81,11	87,89	80,1	80,5	79,31	79,03	76,34	73,2	77,25	75,52	71,79	78,65	76,84	75,5	83,53	76,11
» *de hauteur-longueur*	70	—	—	—	—	72,08	73,89	76,45	—	—	—	67,72	—	—	—	—	74,46	80	—
» » *largeur.*	7,5	—	—	—	—	89,87	91,72	96,37	—	—	—	87,67	—	—	—	—	98,56	96,48	—
» *frontal.*	82,64	83,76	87,5	75,19	72,44	84,74	84,63	81,35	76,98	86,95	—	79,83	84,04	94,92	—	78,44	82,35	80,67	—
» *occipital*	89,74	—	—	—	—	80	88,23	77,14	—	—	—	—	—	—	—	—	87,88	—	—
» *orbitaire*	80	—	—	—	—	82,05	87,5	—	—	—	—	80,56	78,42	—	—	—	92,85	75,68	—
» *nasal*	47,55	—	—	—	—	56,25	46	—	—	—	—	47,92	46,15	—	—	—	50	48,89	—
» *palatin.*	65,52	—	—	—	—	88,11	73,07	—	—	—	—	73,33	—	—	—	—	—	—	—
» *du proprathisme*	94,23	—	—	—	—	93,31	94	—	—	—	—	90,32	—	—	—	—	88,23	86,59	—
» *facial I*	68,15	—	—	—	—	57,03	63,07	—	—	—	—	66,40	—	—	—	—	71,5	—	—
» *facial II*	52,59	—	—	—	—	49,62	52,15	—	—	—	—	52	—	—	—	—	55	—	—

Les 19 crânes de *l'âge du fer* se répartissent de la manière suivante:

6 dolichocéphales masculins, avec un indice céphalique moyen de 74.63;

4 mésaticéphales masculins, avec un indice céphalique moyen de 79.91, frisant la brachycéphalie;

6 crânes brachycéphales masculins, avec un indice céphalique moyen de 82.19;

2 crânes dolichocéphales féminins, avec un indice céphalique moyen de 75.82;

1 crâne brachycéphale féminin, avec un indice céphalique de 83.53.

L'indice céphalique moyen de tous les crânes masculins tombe à la mésaticéphalie avec un chiffre de 78.06; il en est de même pour tous les crânes féminins dont l'indice moyen s'élève à 78.28.

Il ressort des chiffres ci-dessus, bien que notre série soit faible et ne puisse donner des résultats absolus, qu'à l'âge du fer, dans la Suisse occidentale, il y a une proportion à peu près semblable de brachycéphales et de dolichocéphales; les invasions de race dolichocéphale d'origine septentrionale à laquelle appartiennent les Gaulois et les Helvètes n'ont pas réussi à introduire chez nous leur sang d'une manière efficace et à supplanter la vieille race brachycéphale ou celtique. Nous verrons, dans un prochain travail, qu'il en est de même aux époques subséquentes (romaine, franque, mérovingienne ou burgonde) et que, plus nous nous rapprochons des temps modernes, plus l'indice céphalique s'élève dans les populations helvétiques.

*
* *

CONCLUSIONS.

Les crânes et ossements humains lacustres, en devenant plus nombreux, ne changent rien, jusqu'à présent, à l'état de nos connaissances sur l'ethnogénie des populations helvétiques. Il se confirme de plus en plus que, seuls, des crânes brachycéphales se rencontrent dans les palafittes du commencement de la période néolithique et, comme les désigne M. le Prof. Georges Hervé [1], ces Protobrachycéphales sont semblables par leurs caractères morphologiques aux Brachycéphales de Grenelle ou Brachycéphales néolithiques, que l'on trouve dans les grottes sépulcrales et dolmens de la Gaule. Ensuite, à partir du milieu de la période (*époque robenhausienne*), les crânes brachycéphales sont associés à des crânes mésaticéphales et dolichocéphales (type de Genay, dolichocéphale néolithique d'origine septentrionale), puis vers la fin du néolithique, à l'époque de transition de la pierre au bronze (*époque morgienne*), les Dolichocéphales sont les plus nombreux ; les quelques crânes brachycéphales qui s'y trouvent mêlés se différencient des Protobrachycéphales par un indice céphalique plus élevé, un diamètre antéro-postérieur plus court, une chute brusque des pariétaux sur l'occipital et un fort développement du diamètre transversal, au-dessous des bosses pariétales qui sont très saillantes. Vers la fin de l'âge du bronze, enfin, l'élément brachycéphale, plus pur, plus accentué, caractéristique de la race celtique, l'emporte en nombre sur l'élément au crâne allongé et, malgré les nombreuses invasions germaniques des temps historiques dont la Suisse fut le siège, il conserve cette priorité, en Helvétie, dans une très forte proportion, jusqu'à l'heure actuelle.

---

[1] G. Hervé, Les populations lacustres, *Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris*, 1895.

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. I. *Fig. 1.* Epée en bronze du lac de Luyssel (Musée de Lausanne);
Fig. 2. Epée en bronze de Villeneuve (Musée national, Zurich);
Fig. 3. Pointe de lance en bronze du lac de Luyssel (Musée de Lausanne).

Pl. II. *Fig. 1.* Hache à ailerons en bronze de Villeneuve (Musée de Lausanne).
Fig. 2. Hache spatuliforme en bronze de Villeneuve (collection Bontems à Villeneuve).

Pl. III. *Fig. 1* à *3.* Bracelets en bronze; *Fig. 4* et *5.* Fibules en bronze; *Fig. 6.* Couteau en bronze; sépultures de Sierre, Valais (Musée de Lausanne).

Pl. IV. *Fig. 1.* Poignard en bronze; *Fig. 2.* Bracelet en verre violet; *Fig. 3.* Bracelet en bronze; sépultures de Villy près Bex (Musée de Lausanne).

Pl. V. *Fig. 1.* Coupe du tumulus de Vernand de Blonay;
A. Urnes déposées dans une couche de terre compacte;
B. Cendres et charbons du bûcher contenant plusieurs fragments d'ossements d'animaux calcinés;
C. Squelette humain.
Fig. 2. Garniture de ceinture en bronze;
Fig. 3. Fibule en bronze avec incrustation en os;
Fig. 4. Fragment d'un bracelet en bronze formé d'une lamelle en forme de tube;
Fig. 5. Clous en forme de rosette (ornement de ceinture?)
Fig. 6. Vase d'argile;
Fig. 7. Anneau de bronze.

Pl. VI. *Fig. 1.* Grelot en bronze;
Fig. 2. Anneau en bronze;
Fig. 3. Bracelet en bronze;
Fig. 4 et *5.* Glands en bronze;
Fig. 6. Mâchoire de souris;
Fig. 7. Lamelle de bronze;
Fig. 8. Grains ou perles en bronze;
Fig. 9 à *12.* Vases d'argile.

Pl. VII. *Fig. 1.* Vase d'argile du tumulus de Vernand-Dessous;
Fig. 2. Bracelet en bronze, avec le radius et le cubitus brisés.

Pl. VIII. Objets métalliques (bronze et fer) du tumulus de Vernand-Dessous.

Les objets provenant des tumulus de Vernand de Blonay et de Vernand-dessous (Pl. V-VIII) sont au Musée de Lausanne.

Fig 1.

Fig. 2.

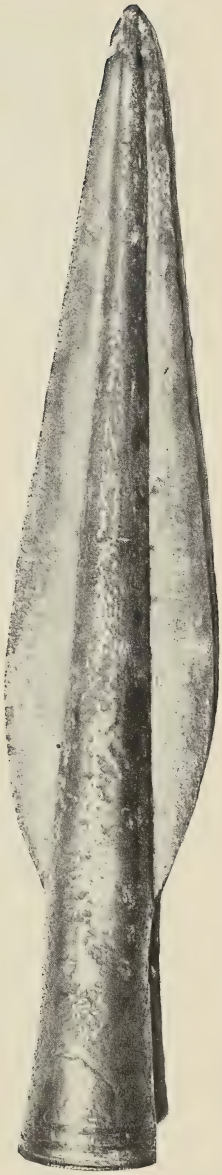


Fig. 3.

Fig. 1.

Fig. 2.

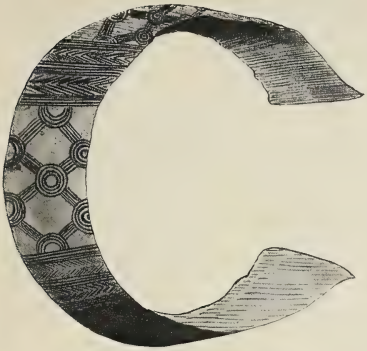


Fig. 1.

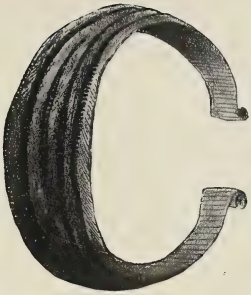


Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 6.

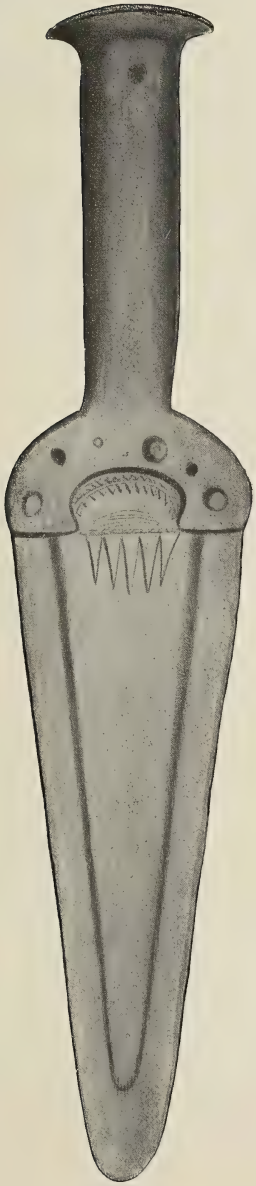


Fig. 1.

Fig. 2.

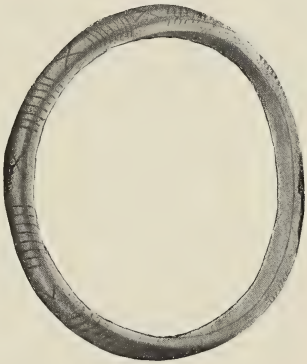
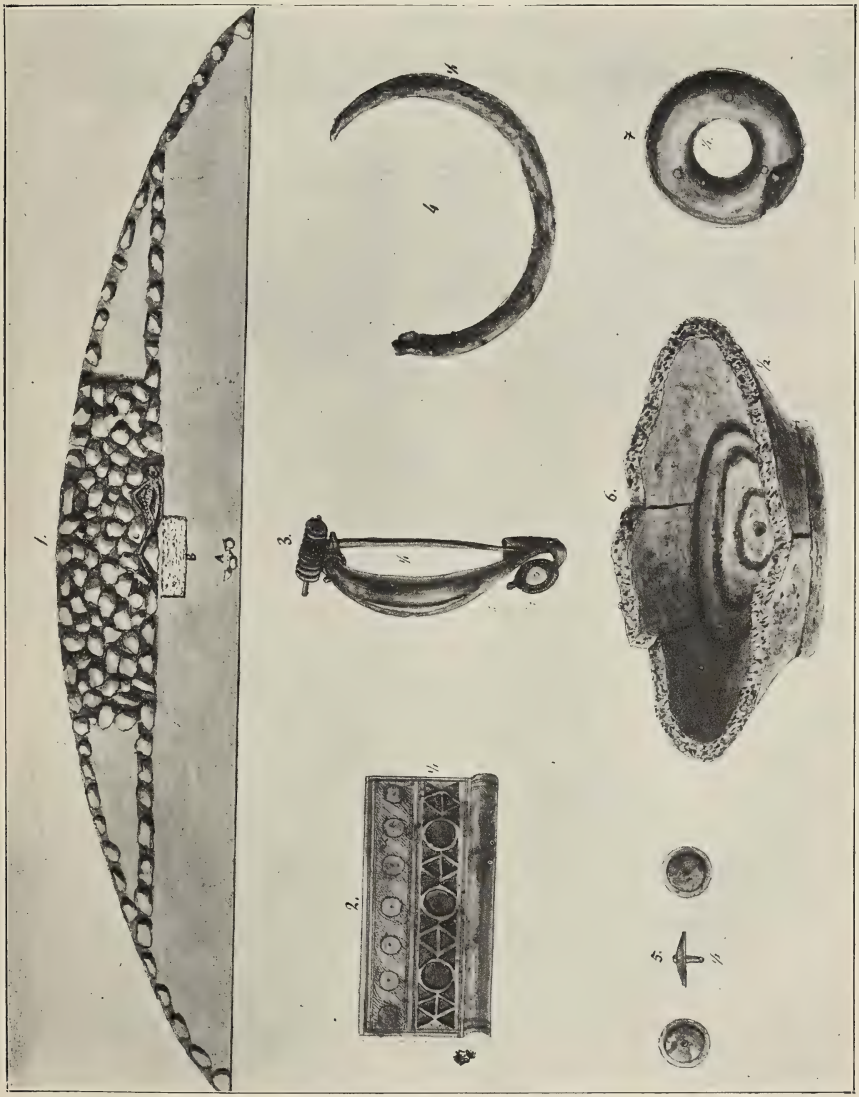


Fig. 3.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

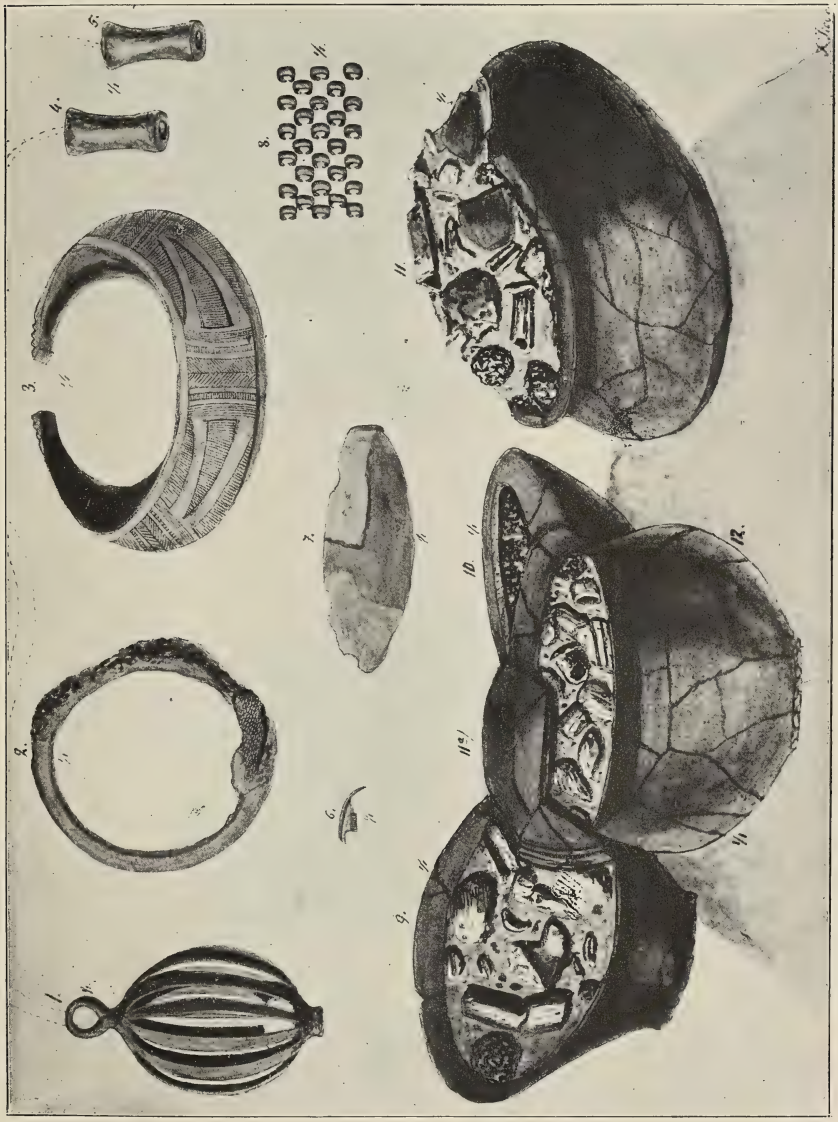

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
11a.
12.

Fig. 1.

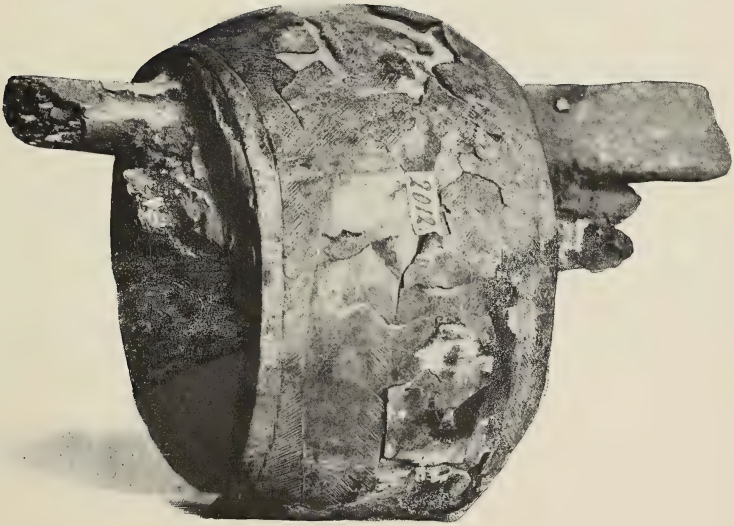
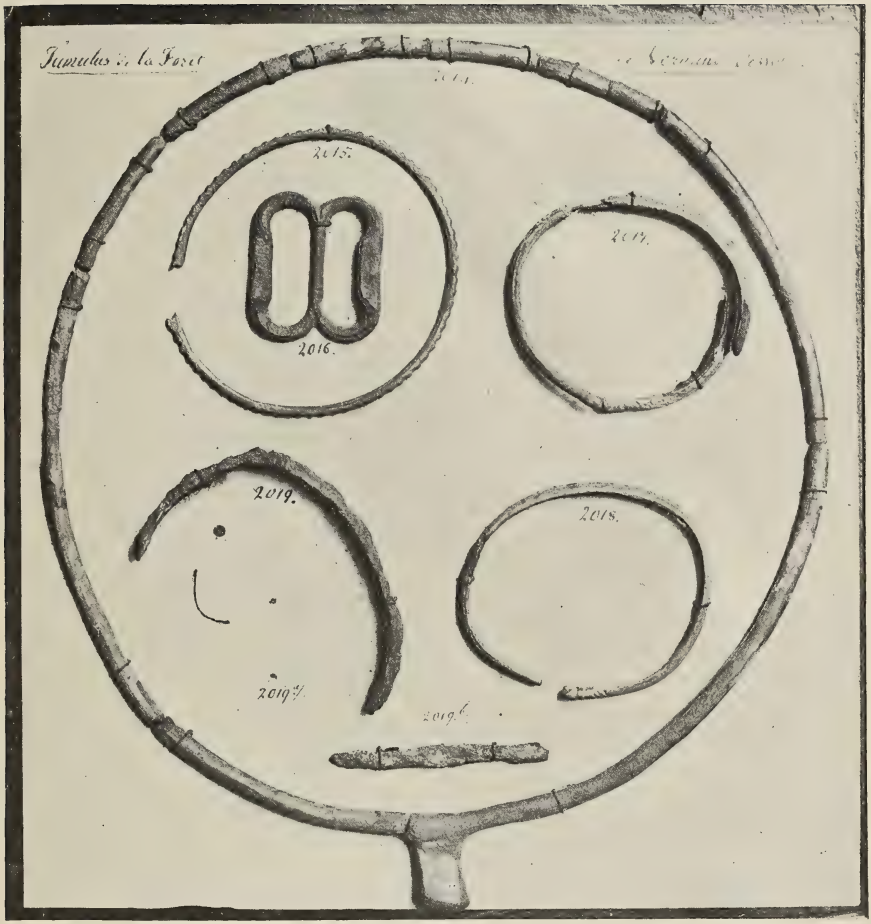


Fig. 2.


2014.
2015.
2016.
2017.
2018.
2019.
2019 d.
2019 e.

LES ŒUFS PÉDICULÉS

du Cynips Tozae et du Synergus Reinhardi

PAR

E. BUGNION

Les œufs des Cynipides sont munis d'un pédicule creux, grêle et allongé, terminé par un renflement en massue. Cette forme, très particulière, est en rapport avec le mécanisme de la ponte. Le corps de l'œuf, refoulant une partie de son contenu dans la pédicule et la massue, peut, grâce à cette disposition, s'engager dans la rainure de la tarière et traverser sans difficulté cet étroit canal.

Décrits une première fois par Hartig (1840), les œufs pédiculés des Cynipides ont été observés de nouveau par Adler (1877), Beyerinck (1882) et l'abbé Kieffer (1897).

L'étude qui va suivre a été faite sur des individus ♀ du *Cynips Tozae*, recueillis à Dax (Landes) le 4 janvier 1906, dans les grosses galles uniloculaires du *Quercus Toza*.

Le *C. Tozae* Bosc (*argentea* Hartig) est long de 5 mm., d'un brun testacé avec le dessus de l'abdomen et les yeux noirs, les antennes et les pattes rembrunies à l'extrémité, le corps partiellement couvert d'un duvet argenté [1].

Les ovaires comprennent chacun une cinquantaine de gaines ovigères à parois très minces, convergeant vers l'oviducte, comme les branches d'un bouquet. Ces gaines étant entremêlées de cellules graisseuses et d'oenocytes, il

[1] Voyez auteurs cités : *Bosc* 1792, *Hartig* 1843, *Mayr* 1882, *Kieffer* 1897 et 1898.

faut les dissocier avec beaucoup de précautions, pour les obtenir intactes.

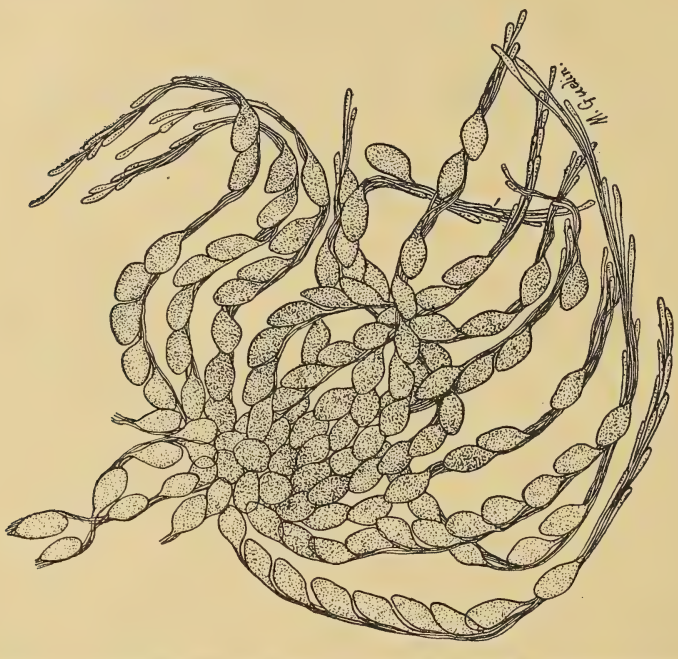


Fig. 1. — Cynips Tozae. Portion de l'ovaire dissociée sur le porte-objet. Gross. 40 fois, (D'après une photographie).

Chaque gaine renferme un cordon de 8 à 11 (parfois 13) œufs pédiculés, rangés en chapelet à la suite les uns des autres, avec les corps ovulaires tournés du côté de l'oviducte et les pédicules du côté du sommet de la gaine [1]. Le nombre des œufs mûrs peut être évalué à 470 environ dans chacun des ovaires (466 dans un cas où ils ont été comptés exactement), répartis sur 45 à 50 gaines.

L'œuf, examiné sur le porte-objet, offre un corps ventru, ovoïde, et un pédicule long et délié, renflé en massue

[1] Chez *Rhyssa* et *Thalessa* (Ichneumonides), c'est au contraire le pédicule qui est dirigé du côté de l'oviducte (Bugnion, 1904.)

Fig. 2. — C. Tozae. Chapelets ovariques isolés. Gross. 80.

Fig. 3. — C. Tozae. — Œuf isolé avec les débris de l'épithélium folliculaire. Gross. 109.

à son extrémité libre. Ces œufs ont les dimensions suivantes :

Longueur du corps ovulaire	0.197 mm.
» du pédicule	1.163 »
» totale	1.360 mm.
Largeur du corps ovulaire	100 μ
» du pédicule (partie amincie) . .	4 à 5 μ
» de la massue	20 μ

Le pédicule est, comme on voit, 6 fois plus long que le corps de l'œuf.

Echelonnés les uns au-dessus des autres, les œufs contenus dans chacune des gaines se voient à la loupe comme de petits grains blancs, régulièrement alignés. Les pédicules, réunis en faisceau, remontent le long du chapelet en suivant son côté externe. Plus haut se trouvent les massues terminales, rangées les unes au-dessus des autres, dans le même ordre que les corps ovulaires.

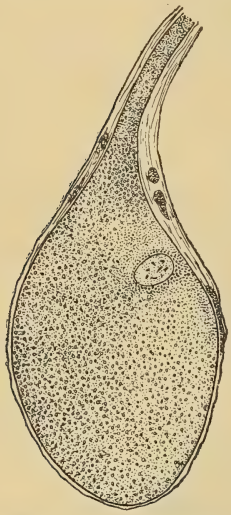


Fig. 4. — C. Tozae. Coupe longitudinale du corps de l'œuf. Gross. 235.

Le vitellus, d'un blanc de lait à la lumière réfléchie, brunâtre et finement granuleux, si on l'observe par transparence dans une préparation à l'eau salée, devient, après l'action de l'acide osmique, d'un brun plus ou moins foncé. Le pédicule, en revanche, contient un cytoplasme clair, n'offrant à l'intérieur de la massue que quelques granulations jaunâtres. La coque, mince sur le corps de l'œuf ($^1/_2 \mu$), s'épaissit vers le bout de la massue (3 μ), et offre un double contour très distinct. Il n'y a pas de micropyle visible, même en employant divers procédés de coloration, compression,

etc. La vésicule germinative, petite, de forme allongée (18 μ sur 10), ne se voit nettement que sur les pièces débitées en coupes. (Fig. 4). Elle est placée excentriquement un peu en-dessous de la base du pédicule et montre une dizaine de chromosomes arrondis. Je n'ai pas vu de corpuscules polaires, le vitellus remplissant d'ailleurs tout l'intérieur de la coque au moment de l'observation.

Un fait digne de remarque (je n'ai observé cette disposition chez aucun autre insecte) est que, chez presque tous les *Cynips* disséqués en février, tous les œufs étaient complètement développés, de même taille, prêts à être pondus. Il n'y avait dans la plupart des ovaires aucun œuf en voie de formation, aucun germigène. Seuls quelques individus immatures offraient encore 2 ou 3 gaines incomplètement développées avec un petit germigène, placé en dessous du ligament suspenseur, et après le germigène, un ovule jeune, sans coque, encore privé de pédicule, entièrement revêtu d'un épithélium de forme cubique. (Fig. 5). Le pédicule en voie de développement (observé une seule fois) apparaît comme un petit prolongement brunâtre entouré d'épithélium, partant du pôle supérieur de l'œuf.

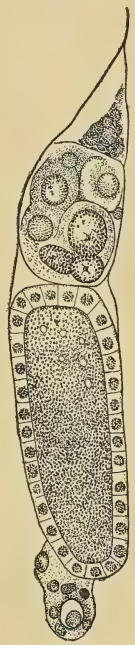


Fig. 5.— C. Tozae. Œuf en voie de développement. Coupe. Gross 235..

L'épithélium folliculaire, qui forme une couche continue sur les ovules en voie de développement, n'offre plus à la surface des œufs mûrs, que quelques noyaux aplatis et clairsemés. La gaine elle-même ne présente également, lorsque les œufs sont mûrs, que quelques noyaux disséminés, accolés à sa face interne.

Une question qui se pose est de savoir si l'œuf mûr, muni de sa coque, peut encore être fécondé.

Le *Cynips Tozae* n'a vraisemblablement pas de générations alternantes. Il appartient au groupe de *C. hungarica*, chez lequel l'hétérogénèse n'a pas été observée. Il est néanmoins probable que *C. Tozae* se développe d'ordinaire par voie parthénogénétique. Le ♂, signalé par Bosc (1792), n'a, paraît-il, pas été retrouvé dès lors. La mention qu'en donne Bosc est d'ailleurs des plus laconiques : « Les mâles, écrit-il, sont plus petits que la femelle et plus noirâtres ».

Je croyais, au début de mes recherches, avoir observé des *Cynips* ♂ à l'état de larves[1]. J'avais rencontré à plusieurs reprises dans la loge centrale (en lieu et place de l'imago ♀) une larve relativement de grande taille, dodue, fortement courbée, semblable aux larves de Cynipides. Ces larves débitées en coupes sériées avaient constamment montré des ébauches testiculaires. Ces ébauches, très distinctes de celles des ovaires, offraient un amas arrondi de petites cellules serrées et une enveloppe de cellules plates. L'organe se prolongeait du côté ventral en un petit cordon, le rudiment du canal excréteur. Je crus, au moment de cette observation, avoir affaire à une génération de *Cynips* mâles. La génération des mâles aurait été en retard sur celle des femelles, qui à cette époque (février) étaient toutes à l'état d'imago. Quelque temps après, mon assistant, M. Popoff, me dit avoir rencontré 3 fois dans la loge centrale une nymphe du sexe ♂ ; mais ces nymphes avaient été débitées en coupes sériées avant que les caractères spécifiques eussent été exactement vérifiés.

M. Mayr, de Vienne, auquel ces observations ont été communiquées, pense que les larves et les nymphes du sexe mâle trouvées dans la loge centrale n'appartenaient pas au *C. Tozae*, mais à un *Synergus* de même taille installé à la place du *Cynips*.

---

[1] Bugnion. Les œufs pédiculés du *Cynips Tozae*. Archives des Sc. phys. et nat., Genève. 15 mai 1906.

Bosc se serait trompé. Les mâles des *Cynips* sont, d'après M. Mayr, complètement inconnus. Taschenberg dit expressément (1866, p. 141) qu'on ne connaît aucun mâle appartenant au g. *Cynips*.

L'éclosion de mes *C. Tozae*, éclosion qui s'est terminée à la fin d'avril, a donné raison à M. Mayr. Je n'ai en effet observé sur un total de 200 galles environ, enfermées dans des boîtes closes, que des imago appartenant au sexe ♀. Des commensaux et parasites[1] des deux sexes se sont en revanche montrés en grand nombre, entre autres des *Synergus umbraculus*. Il faut donc admettre que les larves ♂, observées en février, appartenaient au g. *Synergus* et quoiqu'il soit difficile de comprendre comment un commensal peut s'introduire dans la loge centrale et s'installer à la place du *Cynips* sans laisser aucune trace de ce dernier, le fait paraît bien positif. J'ai du reste mis à part, le 12 mars 1906, quelques galles, qui, au lieu d'un *Cynips* ♀ à l'état d'imago, renfermaient chacune dans la loge centrale, une de ces grosses larves ; ces larves étaient encore vivantes le 28 mai ; de même le 18 août (au moment d'imprimer). Les galles, fendues au couteau, ayant été rajustées avec des épingles et mises à part dans un flacon, on peut espérer que leurs hôtes pourront encore se transformer. L'éclosion montrera si ce sont réellement des *Synergus*.

Un fait qui vient à l'appui de l'opinion soutenue par

---

1 Voici les noms de ces insectes (déterminés par M. Mayr) :

Commensaux : † Synergus umbraculus Ol. (melanopus Hart.

Parasites : † Eurytoma rosae Nees (Mayr 1878.)
† Megastigmus stigmatizans Fabr. (éclos le 2 avril).
— dorsalis Fabr.
Eupelmus spongipartus Förster.
† Torymus regius Nees.
Cecidostiba lencopezus Ratz.
Decatoma biguttata Swed.

N.-B. — Les espèces marquées d'une croix sont déjà citées dans l'ouvrage de Kieffer, Species des Hyménoptères p. 551.

M. Mayr, est que le C. Tozae ♀ n'a, ainsi que j'ai pu m'en convaincre sur des coupes sériées, pas trace de receptaculum seminis. Or, le receptaculum existe chez d'autres Cynipides, d'après Henneguy (1904, p. 169). Nous avons déjà, dans le même ordre d'idées, relevé cette particularité que les œufs de *C. Tozae*, observés en février, donc un ou deux mois avant l'époque naturelle de l'éclosion, ont déjà une coque chitineuse épaisse et qu'on n'y découvre pas trace de micropyle. Il semble donc, même s'il y avait des mâles, que la fécondation de tels œufs serait complètement impossible.

Les *Synergus Reinhardi* Mayr, que j'ai eu l'occasion de disséquer, étaient des individus ♀, éclos à la fin de mai 1906 de galles du *Cynips Kollari* rapportées de Dax. C'est à l'obligeance de M. Mayr que je dois la détermination de cette espèce.

Le *S. Reinhardi* (commensal du *C. Kollari*) a des œufs pédiculés semblables à ceux des *Cynips*, avec cette différence que la coque offre un épaississement plus marqué à la base du pédicule et que la lumière interne est en conséquence plus étroite à ce niveau. (Fig. 6). Les gaines ovariques, au nombre de 24 environ dans chaque ovaire, ne renfermaient que deux œufs mûrs dans leur partie inférieure ; au-dessus se trouvait, contrairement à ce que j'ai observé chez *C. Tozae*, une série d'ovules et de vitellogènes à divers degrés de développement. Chaque vitellogène comptait une dizaine de cellules. Dans la partie supérieure de la gaine se voyait encore un germigène terminé en pointe, accolé aux massues des deux œufs mûrs. (Fig. 7.)

Les œufs mûrs mesurés au micromètre ont donné les dimensions suivantes :

Longueur du corps ovulaire	0,197 mm.
» » pédicule	1,004 »
» totale	1,201 mm.

Fig. 6. — Synergus Reinhardi. Œuf isolé. Gross. 120.

Fig. 7. — S. Reinhardi. Deux gaines ovigères. Gross. 130.

Largeur du corps ovulaire	67 μ
» » pédicule (partie amincie) . .	4 à 6 μ
» » de la massue	19,2 μ
Epaisseur de la coque sur le corps de l'œuf .	1 ½ μ
» » » à la base du pédicule .	3 μ
» » » au niveau de la massue.	3 μ

Le pédicule est, comme on voit, un peu plus de 5 fois aussi long que le corps de l'œuf.

Le vitellus, granuleux et opaque, remplissait entièrement le corps de l'œuf ; la vésicule germinative était absolument invisible et je n'ai pas aperçu non plus de corpuscules polaires au moment de l'observation (30 mai).

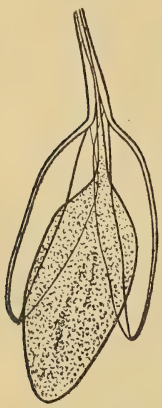


Fig. 8. — Œuf de S. Reinhardi. Eclatement de la coque. Gros. 155.

Une particularité de ces œufs est que, sur des préparations montées dans un mélange d'eau et de glycérine, j'ai trouvé le lendemain plusieurs coques fendues dans le sens de leur longueur (probablement ensuite d'imbibition et de gonflement du vitellus); le contenu du pédicule s'était partiellement retiré de ce dernier. Peut-être un éclatement analogue se produit-il après la ponte, au sein des tissus végétaux, et concourt-il à faciliter l'éclosion de la jeune larve.

Le *S. Reinhardi* est une espèce sexuée (j'ai observé 13 ♂ pour 52 ♀ au moment de l'éclosion) ; mais l'acte de la fécondation est, en l'absence d'un micropyle, difficile à expliquer. L'œuf mûr étant entouré d'une coque épaisse, il paraît improbable que les spermies puissent passer au travers. Faut-il admettre que la fécondation a lieu avant la formation de la coque? Cette question, que je m'étais déjà posée à propos de la *Rhyssa* (1904, p. 515), n'est pas encore résolue à l'heure actuelle. J'ai vu, il est vrai,

chez le *Synergus* quelques œufs qui avaient encore une coque mince, bien que leur pédicule eût atteint à peu près sa longueur normale, mais je doute néanmoins que de tels œufs soient aptes à être fécondés[1]. Comme pour la *Rhyssa*, l'observation directe serait seule capable de résoudre la question.

L'œuf du *S. Reinhardi* est, en somme, très semblable à celui du *C. Tozae*. Il se rapproche en effet de ce dernier : 1° par la présence d'un pédicule renflé en forme de massue (mesurant 5 fois environ la longueur du corps ovulaire) ; 2° par le fait que le corps de l'œuf se trouve dans la partie inférieure de la gaine ovarique ; 3° par la forme générale et l'aspect du vitellus. Cette analogie ne saurait nous surprendre, puisque le *Synergus* introduit sa tarière dans les tissus végétaux à la même profondeur que le *Cynips;* l'acte de ponte doit être à peu près identique pour ces deux insectes. Le g. *Synergus* étant classé d'ailleurs dans la famille des Cynipides, on pouvait a priori s'attendre à trouver une structure anatomique des plus voisines.

---

[1] La mensuration des œufs à coque mince a donné les dimensions suivantes :

Longueur du corps ovulaire	0,137 mm.,	largeur 0,07 mm.
» du pédicule	0,861 »	
» totale	0,998 mm.	

AUTEURS CITÉS

1792 Bosc Ls. — *Supplément à la Cynipédologie.* Journal d'Hist. nat., II, p. 154-157. Pl. 32, Fig. 1-3.

1840 Hartig Th. — *Ueber die Familie der Gallwespen.* Germar's Zeits. für Entom., I.

1843 Hartig Th. — ibid., IV, p. 401.

1866 Taschenberg E.-L. — *Die Hymenopteren Deutschlands.* Leipzig.

1877 Adler H. — *Legeapparat. u. Eierlegen der Gallwespen.* Deutsche entom. Zeits., 21 Jahrg.

1878 Mayr G. — *Arten der Chalcidier-Gattung Eurytoma.* Wien.

1882 Mayr G. — *Europ. Arten der gallenbewohnenden Cynipiden.* Wien.

1882 Beyerinck M.-W. — *Die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen.* K. Acad. d. Wiss. Amsterdam.

1897-1901 Kieffer J.-J. — *Les Cynipides* (Species des Hyménoptères, édité par André. T. 7, p. 549).

1898 Kieffer J.-J. — *Ueber neue u. bekannte Cynipiden.* Wiener entom. Zeit. 17 Jahrg. p. 261.

1904 Henneguy F. — *Les insectes.* Paris.

1904 Bugnion E. — *Les œufs pédiculés de Rhyssa persuasoria.* C. R. du 6e congrès de Zoologie (Berne).

LA GASTRULE

DANS LA SÉRIE ANIMALE

et plus spécialement chez l'homme et les mammifères

PAR LE

Dr A.-C.-F. ETERNOD,

Professeur à l'Université de Genève.

Avec 16 fig. dans le texte et 6 planches contenant 34 dessins lithographiques, dessinés par l'auteur.

(Résumé d'une communication orale faite à la séance générale des Sociétés des sciences nat., vaudoise et neuchâteloise, à Baulmes, le 23 juin 1906.)

S'il est une question scientifique qui ait suscité et qui provoque encore actuellement des discussions passionnées, c'est bien celle de la gastrule.

Formulée pour la première fois d'une façon concrète, par Ray-Lankester, par E. Häckel et par Balfour, difficilement acceptée dans le commencement, cette théorie a fini par rallier peu à peu la majorité des naturalistes. Elle a, néanmoins, encore ses adversaires résolus, quoique cependant déjà clairsemés.

Quelle que soit l'opinion personnelle qu'on professe à son égard, un fait est certain : on sera forcé de reconnaître que les controverses animées auxquelles elle a donné lieu ont provoqué l'éclosion d'une foule immense de travaux originaux, et contribué à la découverte d'un grand nombre de faits nouveaux et importants, qui ont grandement enrichi notre patrimoine scientifique.

Aussi, ne nous serions-nous pas enhardi à aborder ce thème épineux dans cette belle séance générale, qui réunit fraternellement les deux Sociétés des sciences naturelles, neuchâteloise et vaudoise, s'il ne nous avait paru que, par

sa grande portée philosophique générale, ce sujet était digne, entre tous, d'arrêter l'attention des nombreuses personnes qui, dans notre pays et à des titres divers, s'occupent des sciences biologiques et, plus particulièrement, de biologie animale. Je dis bien animale, car les tentatives d'appliquer la théorie de la gastrula aux végétaux (métaphytes) n'ont pas été particulièrement heureuses.

I

Faut-il, oui ou non, accepter l'idée que *tous les Métazoaires*, (1) *y compris naturellement l'Homme lui-même, passent par un stade évolutif commun et devant être considéré comme équivalent et homologue à la Gastrula des Métazoaires inférieurs ?*

Telle est la question que nous allons avoir l'honneur de discuter quelques instants devant vous, en nous efforçant de lui donner une réponse affirmative, surtout en ce qui concerne l'espèce humaine.

Nous appuyant sur un matériel relativement considérable d'embryons, de l'Homme et d'autres organismes, nous avons, déjà en 1899, et pour la première fois, croyons-nous, cru pouvoir affirmer qu'une semblable généralisation peut être soutenue avec de bons arguments, et peut être étayée sur des faits observables et positifs.

Sans doute, avant cette époque, bien des transformistes admettaient cette conception tacitement ; mais aucun d'entre eux, il faut bien l'avouer, n'avait réussi à la motiver, en s'appuyant sur des faits d'observation directe, pour ce

---

[1] Il nous paraît indispensable, pour éviter toute équivoque, de dire tout de suite que nous divisons le règne animal en : I *Agastruléens*, comprenant : *a*) les *Protozoaires*, organismes inférieurs unicellulaires, isolés ou en colonies ; *b*) les *Mésozoaires*, êtres en colonies, moruléennes ou blastuléennes. II *Gastruléens* : *Métazoaires inférieurs et superieurs*, restant à l'état de gastrule, ou du moins passant par un stade gastrula plus ou moins modifié.

qui a trait aux organismes élevés (Primates et Homme): de fait, donc, le couronnement logique de l'édifice gastruléen faisait encore défaut, et les esprits réfléchis ne manquaient pas, avec raison, de faire ce reproche parfaitement motivé.

Entre temps, les remarquables travaux d'E. Selenka sont venus, de leur côté, corroborer, partiellement et pour les Simiens, ce que nous avions affirmé pour tous les Primates et surtout pour l'Homme. Ultérieurement, et dans une série de publications complémentaires, il nous a été possible de mettre au clair un certain nombre de points, qui étaient encore restés obscurs, à la suite de nos premières recherches ([2]).

Nous pensons donc qu'il devient actuellement possible de comprendre par quelle série compliquée de processus spéciaux l'organisme humain évolue, en répétant et en modifiant, plus ou moins, dans son développement ontogénétique, les phases principales, mais encore très reconnaissables, de son adaption phylogénétique ; comment, à travers la nuit des temps, il s'est transformé, et comment il obéit quand même encore, ainsi que les autres Métazoaires, à la loi de l'évolution gastruléenne.

Ainsi, espérons-nous, une lumière nouvelle pourra être projetée sur les origines ontogénétiques et phylogénétiques, encore si obscures, de l'espèce humaine, en même temps que la clef de voûte de tout l'édifice gastruléen pourra être enfin posée.

II

Pour bien introduire notre sujet, quelques explications préliminaires sont indispensables. Tâchons de les donner aussi brèves que possible.

---

[1] Voir liste de nos travaux, p. 218.

Les travaux de Häckel et des transformistes de son école ont permis de retrouver, sans trop de difficultés, le *sac gastruléen* chez un grand nombre d'organismes inférieurs, adultes ou en voie de développement ; et cela, plus particulièrement, chez ceux dont les ovules sont dépourvus de surcharges vitellines notables (*œufs oligolécithes* de notre classification). Mais, dès qu'on a tenté de remonter la série animale, et surtout dès qu'on s'est attaqué aux êtres dont les ovules sont munis d'un deutoplasme abondant (*œufs panlécithes*, *deutolécithes* et *métalécithes* de notre classification), la chose est devenue rapidement malaisée ; et les déductions provisoires des premiers mémoires de Häckel sont devenues rapidement insuffisantes. Il l'a reconnu lui-même dans les éditions subséquentes de son livre sur l'origine de l'Homme : l'*Anthropogénie*. On s'est aperçu alors que d'autres circonstances interviennent secondairement ; et que les rapports primordiaux élémentaires ne tardent pas à être voilés et même parfois profondément modifiés ; de sorte qu'il devenait difficile d'établir, les homologies, avec toute la sûreté désirable.

Ceci eut pour conséquence immédiate de faire éclore un tel nombre d'explications divergentes, qu'elles menacèrent de submerger la théorie principale elle-même.

Là était la principale pierre d'achoppement de tout le système ; et certains contradicteurs résolus s'empressèrent d'affirmer l'inanité de la théorie gastruléenne.

Il n'en est rien.

Un coup d'œil synthétique nous orientera bientôt sur les principaux termes de ces problèmes.

Et tout d'abord, ne perdons pas de vue que les complications du développement sont de divers ordres :

1° D'abord, venons-nous de dire, il faut prendre en considération les *surcharges vitellines* croissantes de l'ovule, qui modifient les rapports anatomiques primordiaux.

2° Ensuite interviennent les phénomènes d'accélération

du développement embryologique, soit de *tachygenèse*, qui tendent à faire apparaître très tôt les formes différenciées, larvaires et embryonnaires, bien avant que les processus de gastrulation proprement dite aient pu s'achever. En bonne et saine logique, il faut donc classer ces processus additionnels comme étant d'ordre *post-gastruléen*, quel que soit, dans tel ou tel cas particulier, leur ordre chronologique d'apparition.

3° De plus les *divers milieux* dans lesquels se font les développements embryonnaires ont aussi une grande influence sur les formes organiques produites : ainsi les œufs nus, ou bien pourvus d'enveloppes simples ou plus ou moins complexes, évoluant dans l'air, dans l'eau douce ou marine, accomplissent leur évolution de façons bien diverses.

4° Enfin la *gestation utérine*, qui atteint son summum de perfection chez les Primates, et chez l'Homme, vient à son tour modifier de fond en comble toutes les conditions de nutrition (œufs *métalécithes* de notre classification).

Les spécialistes sont généralement d'accord sur ces divers moments des développements embryonnaires.

Mais ce n'est pas tout.

Il y a des difficultés d'un autre ordre ; et ce ne sont pas les moindres.

Les partisans de la théorie gastruléenne sont loin de s'accorder sur ce qu'il faut entendre par gastrule, et donnent les définitions les plus divergentes. Cela dépend souvent tout simplement de l'ordre zoologique sur lequel ont porté plus spécialement leurs investigations.

Il serait fastidieux et d'ailleurs parfaitement inutile de rappeler ici toutes les définitions, souvent aussi divergentes pour la forme que pour le fond. Rappelons seulement que toute la théorie devient très vite un breuvage impotable, si l'on veut s'obstiner, comme quelques-uns l'on fait, à retrouver, contre vents et marées, et dans chaque cas particulier, un *sac gastruléen* nettement caractérisé.

Il faut donc absolument adopter une formule générale plus élastique et suffisamment simple pour pouvoir embrasser les divers cas.

Aussi, d'accord avec les auteurs récents et très compétents qui ont écrit sur ces matières, notamment avec Hubrecht, Keibel, Brachet et d'autres encore trop longs à citer, disons-nous : *la gastrulation est le processus qui, chez tous les Métazoaires, y compris l'Homme, conduit à la production des deux feuillets primordiaux (archectoderme et archentoderme), quel que soit, d'ailleurs, le mécanisme particulier par lequel ce résultat est atteint.*

Empressons-nous de dire que si cette définition met de côté, comme d'ordre plutôt accessoire, l'idée d'un *sac gastral* proprement dit, elle ne fait cependant pas disparaître pour cela la notion d'un *archentéron* et d'un *entéropore*, (soit blastopore ou gastropore), homologuables dans toute la série. Dans notre pensée, théorie de la gastrule et théorie du sac gastral, ne sont pas des notions identiques ; mais l'idée du sac gastral est le postulat simpliste à la base de toute la conception gastruléenne. Il y a donc lieu de rechercher toujours, dans chaque cas particulier, les correspondants d'un archentéron et d'un entéropore homologuables dans la série. Dans la pratique, ces homologies sont loin d'être toujours établies avec toute la sûreté désirable, et elles ne sont pas toujours comprises de la même façon par tous les auteurs.

III

Ceci posé, passons en revue d'une façon sommaire les principaux modes de gastrulation dans la série, en procédant du simple au composé.

Dans les animaux marins inférieurs, le sac gastral, délimité par les deux feuillets primordiaux et perforé par l'entéropore, est facile à mettre en évidence. C'est en étudiant

ces organismes que Häckel a tiré les premières déductions en faveur de la théorie gastrale. L'organologie de ces êtres reste presque toujours assez simple pour ne pas voiler le plan primordial.

Passons.

Si nous remontons la série, tant que chaque larve produit un individu isolé, le plan gastral reste facilement reconnaissable ; même dans les cas où la surcharge vitelline devient conséquente, ou lorsque des différenciations d'organes déterminés font leur apparition. Ainsi, par exemple, les larves de Salpides, tels que les Clavelines (Pl. X, fig. 8 à 12), si bien étudiées par van Beneden et Julin, démontrent cela à merveille : quoique ces larves soient porteuses d'un deutoplasme assez marqué, leurs deux feuillets primordiaux, l'archentéron et l'entéropore sautent aux yeux de l'observateur le plus inattentif ; et, en même temps, celui-ci peut constater les premiers signes de ce que, dans un précédent mémoire, nous avons proposé d'appeler le *dyssymétrisme par rapport au plan médian,* et se convaincre qu'un dos, un ventre et que deux moitiés, droite et gauche, se sont affirmés. Le dyssymétrisme prend sa source dans le fait que l'orifice gastral se dévie de plus en plus et va se cantonner à l'extrémité caudale de la larve : il en résulte que l'axe gastral et l'axe larvaire tendent à former un angle de plus en plus obtus. (Pl. IX, fig. 2.)

Tout cela est facile à comprendre.

Abordons notre conception des organismes en colonies : ceux-ci prennent des aspects bien divers, suivant que leur plan fondamental est *linéaire* (fig. I), *juxtaposé* (fig. II), *dichotomisé* (fig. III), ou *rayonnant* (fig. IV) ; suivant que, par une sorte de bourgeonnement ultérieur, des gastrules secondaires se dérivent, dans le sens de l'axe gastrulaire ou transversalement par rapport à celui-ci. (Voyez fig. dans le texte I-IV).

L'idée de cette déduction théorique nous a été inspirée

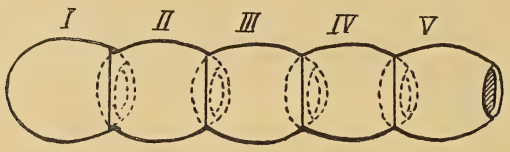


Fig. I. — Schéma d'une colonie linéaire, formée de gastrules I, II, III, IV, V, etc., soudées en série : d'après nous, prototype des Vers annelés, des Arthropodes et des Vertébrés, y compris l'Homme.

Fig. II. — Colonies de gastrules juxtaposées et soudées latéralement. Prototype de beaucoup d'Hydrozoaires.

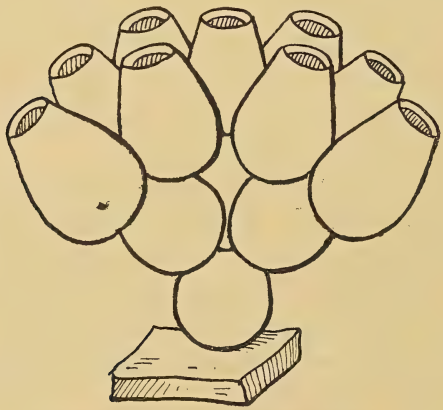


Fig. III. — Colonies de gastrules dichotomisées. Prototype des Polypes, des Bryozoaires, etc.

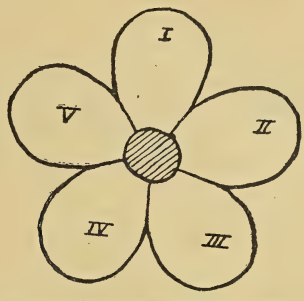


Fig. IV. — Colonies radiaires de gastrules. Prototype des Rayonnés.

par le beau livre sur les colonies animales d'Edmond Perrier, qui l'a formulée très clairement et d'une façon générale pour toutes le colonies formées d'individus élémentaires, sans toutefois dire d'une façon explicite que chaque individu particulier est le plus souvent, en principe, produit aux dépens d'une gastrule secondaire.

Le type linéaire doit attirer ici notre attention, si nous voulons faire comprendre l'architecture primordiale d'un vertébré, en partant de l'idée que chaque zoonite (chaque zooïde de Perrier) provient d'une gastrule secondaire et se diversifie ultérieurement, pour faire apparaître, dans une orientation constante, les organes et les grands appareils primordiaux.

Revenons à notre larve de Salpe.

Une fois le sac gastrulaire dyssymétrique constitué, les feuillets ne tardent pas à donner les premiers signes d'une diversification organologique, et cela seulement dans la région caudale. Ainsi prennent naissance (Pl. X, fig. 10 à 12) :

A. Au dos :

1. la plaque neurale,
2. la plaque chordale.

B. Au ventre :

3. la plaque ectodermienne (cutanée),
4. la plaque intestinale.

C. Aux parties latéro-dorsales :

5. les deux plaques mésodermiennes.

Toutes ces formations se sont développées et s'accroissent ultérieurement et de proche en proche, aux dépens des lèvres dorsale, ventrale et latéro-dorsale du rebord gastral.

Notre larve (fig. VI et pl. X, fig. 8 et 9) se laisse diviser transversalement par rapport à son axe, en deux segments bien différents : *a)* une *partie céphalique*, non différenciée; *b)* une *partie caudale*, différenciée. Donc elle n'est pas seulement uro-chordée, comme le veulent les traités classiques de zoologie; elle est pour le moins tout autant uronotoneure.

Imaginons maintenant que cette larve bourgeonne par son rebord gastral et engendre une série linéaire, 1, 2, 3, 4, etc., de gastrules secondaires (fig. VIII) s'alignant les unes à la suite des autres sans se séparer; et nous aurons une formation ressemblant frappamment à une larve d'un Balanoglosse ou d'un Amphioxus (Protovertébré, fig. IX à XVI et Pl. XIII, fig. 23 et 24) avec une tête, un tronc et une queue. L'observation a démontré que c'est exactement ce qui se passe dans le développement et l'accroissement des susdits organismes; avec cette nuance que les adhérences qui persistent suppriment de tous les segments : les parties céphaliques, sauf chez le premier segment gastruléen (céphalique) ; et les parties caudales, sauf chez le dernier segment produit (caudal). Prenons maintenant une larve de Trochozaire (Pl. X, fig. 7) : Formée d'abord d'une gastrule unique avec bouche-anus (entéropore), elle prendra bientôt une bouche nouvelle, au niveau de sa partie céphalique; en sorte que la bouche nouvelle deviendra bouche définitive et que l'entéropore deviendra anus définitif, plus tard des néphridies et des organes génitaux apparaîtront pour compléter cette organologie primordiale.

Ajoutons cela au plan linéaire de tout à l'heure et la

Fig. VIII.

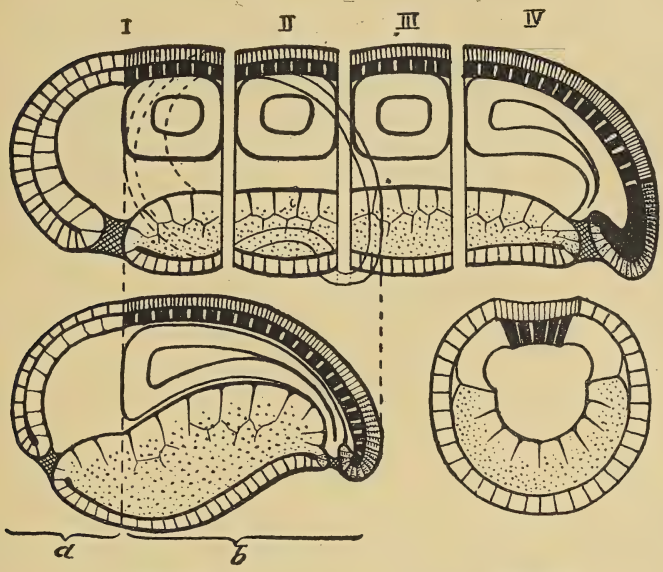


Fig. VI. *Fig. VII.*

Fig. VI, VII et VIII. — Schémas montrant le passage d'une larve monogastruléenne (fig. VI), à une larve polygastruléenne métamérisée (fig VIII).

Fig. VI : larve simple unigastrulaire. *a*. Segment céphalique, non différencié ; *b*. segment caudal, différencié en organes primitifs distincts, soit plaques ou gouttières : ectodermienne (cellules blanches), neurale (hachures serrées), chordale (cellules noires, traits blancs), intestinale (cellules avec pointillés) et mésodermiennes (blanches, sans cellules dessinées). Le segment céphalique a le stomœum (future bouche) et le segment caudal a l'entéropore transformé en : canal neurentérique, ligne primitive et proctœum (futur anus).

Fig. VII : Coupe transversale de la larve ci-dessus, au niveau de la partie différenciée (caudale).

Fig. VIII : Colonie linéaire de gastrules, bougeonnées les unes à la suite des autres et restées soudées. La première gastrule a un segment céphalique non différencié avec le stomœum (future bouche définitive) ; les gastrules suivantes n'ont que le segment moyen différencié ; la dernière de la série possède le segment caudal et porte l'entéropore (canal neurentérique, la ligne primitive et le proctœum, à moins que ce dernier n'ait déjà fait son apparition dans un segment précédent).

larve du vertébré sera complète ; nous aurons celle d'un Cyclostome (Pl. XII, fig. 20) ou d'un Batracien (Pl. XII, fig. 21), par exemple, avec bouche définitive dans le premier segment et anus dans un des derniers. Moyennant quelques modifications ultérieures, variables d'ailleurs pour chaque zoonite, nous obtiendrons le plan primordial d'un embryon de vertébré (fig. VIII et XV).

Chaque plaque tendra à devenir un canal. Il y aura donc les canaux suivants : *a)* ectodermien, contenant tous les autres ; *b)* neural ; *c)* intestinal ; *d)* chordal ; *f)* mésodermiens, droit et gauche ; *g)* segmentaires, droit et gauche, etc. Inutile de dire que ces canaux sont souvent parfaitement métamérisés (Voy. Pl. XI, fig. 14 et 16, ainsi que Pl. X, fig. 10, 11 et 12).

Voilà donc, grosso modo, notre *théorie gastruléenne linéaire du vertébré* érigée.

Mais il reste beaucoup de nuances encore. Les modes de nutrition, et notamment les surcharges vitellines, jouent un grand rôle.

L'observation nous démontre que, pour toutes les gastrules de protovertébrés et de vertébrés, le vitellus se cantonne toujours à la partie ventrale future de l'intestin de la larve (fig. V, VIII, XV ; et toutes les fig., à peu près, des pl., lithographiées). Une gradation comparée du degré des méroblastismes est facile à établir, en allant du simple au composé, en passant successivement de la larve de l'Amphioxus (fig. IX à XIV ; Pl. XIII, fig. 23 à 25) à celle de certains Tuniciers (fig. VI et VII ; Pl. X, fig. 8 à 12), et de là, à celles des Cyclostomes (fig. XV ; Pl. XI, fig. 13 et 14 ; Pl. XII, fig. 20), de certains Poissons, osseux et cartilagineux (fig. V ; Pl. XI, fig. 17 et 18), des Batraciens urodèles et anoures (fig. XV ; Pl. XII, fig. 21), des Sauropsidiens (fig. XVI, œuf mérolécithe ; Pl. XII, fig. 19 ; Pl. XIII, fig. 26 *a* ; voir aussi en outre la Pl. IX, fig. 4 et 5), et, à celle des Mammifères inférieurs et supérieurs, pour aboutir

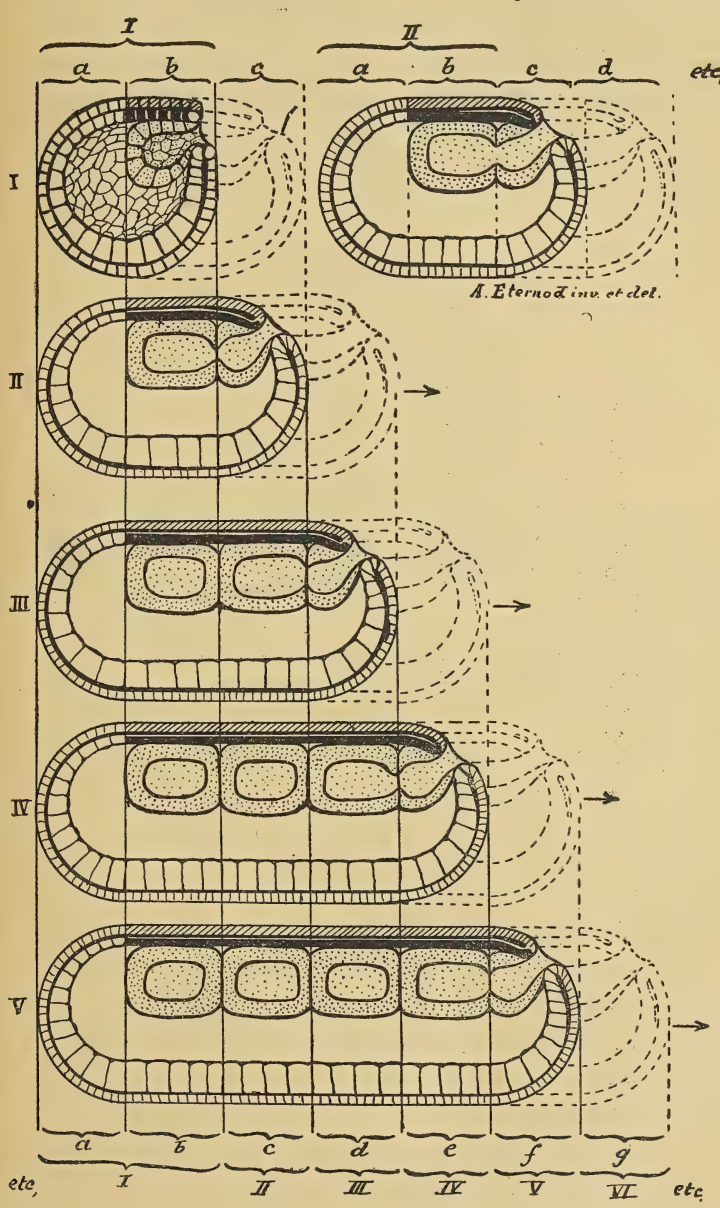


Fig. IX à XIV. — Schémas montrant comment nous nous représentons les gastrules restées fusionnées bout à bout, après leur prolifération en série linéaire, pour faire un vertébré métamérisé et avec sa différenciation organologique primitive. Ces dessins se comprennent d'eux-mêmes, sans grandes explications. Le mésoderme (somites) est pointillé, la plaque chordale noire, la plaque neurale striée obliquement ; l'octoderme et le mésoderme ont des cellules blanches.

enfin à l'Homme (fig. XVI, œuf métalécithe; Pl. XIII, fig. 26 *b*; Pl. XIV, fig. 27, 28 et 29).

Häckel a fait remarquer, avec raison, que plus la surcharge vitelline est abondante, et plus le processus de gastrulation met de temps à s'achever; et nous ajouterons, non seulement celui de la gastrulation initiale, mais aussi celui des gastrulations secondaires dérivées. En sorte,

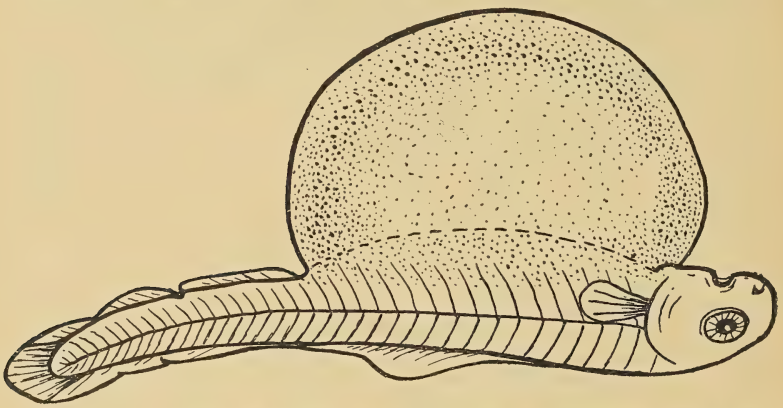


Fig. V. — Larve de poisson osseux (Truite) métamérisée; avec sac vitellin en voie de résorption et segment caudal allongé, par addition secondaire de métamères nouveaux, en avant et en arrière de l'anus.

qu'en pratique, le dos de la larve linéaire, composée d'un vertébré peut être déjà complètement différencié, dans ses divers feuillets et dans ses principaux organes, que, dans sa partie ventrale, les deux feuillets primordiaux sont loin d'être complètement constitués; que, par conséquent, dans cette région, les parois du sac gastruléen ne sont pas encore achevées. Le cas maximal de ceci s'observe chez les Poissons osseux (fig. V), chez les Sauropsidiens (Pl. IX, fig. 3, 4 et 5 ; Pl. XII, fig. 19), ainsi que chez certains Mammifères inférieurs.

Ajoutons encore que, chez ces derniers, l'apparition des annexes ovulaires (chorion, amnios, sac allantoïdien, cœlome extra-embryonnaire, etc.), vient encore, quoique

d'une façon plus apparente que réelle, compliquer les rapports topographiques du tout (Pl. XIII, fig. 26 *a* et *b* ; Pl. XIV, fig, 27, 28 et 29) ; car il est relativement facile de faire abstraction de ces diverses annexes, de même que du mésoderme, et de ramener le tout ainsi à un schéma simplifié (Pl. IX, fig. 6).

IV

Arrivons maintenant, et pour terminer, aux Mammifères supérieurs, aux Primates et, enfin, à l'Homme lui-même.

Ici, avec l'intervention de la gestation utérine parfaite, les choses changent encore une fois de caractère : en ce sens que la surcharge vitelline tend à diminuer d'une façon notable, et que devient prédominante la nutrition fournie par l'utérus à l'œuf fécondé.

On devrait s'attendre à priori à un retour régressif vers un type plus simple, plus primitif de gastrulation et de développement. Cela a bien lieu en quelque mesure, mais jamais à un degré très marqué, et c'est là un point important à noter : l'hérédité a consacré suffisamment ces formes pour les faire survivre aux causes primordiales qui les ont engendrées.

Les rapports topographiques compliqués que présenteront les organismes fortement deutoplasmiques se retrouvent ici ; et la gastrulation s'exécute comme si le vitellus était abondant et demi-solide, avec cette nuance qu'au lieu d'un corps vitellin demi-solide, capable d'offrir un point d'appui résistant aux cellules, tout en restant en grande partie indivis, nous avons un vitellus liquide (liquide vitellin) dans un sac ombilical, de volume réduit. En même temps, les annexes allantoïdiennes se simplifient aussi : au lieu d'une vésicule allantoïdienne plus ou moins grande, nous n'avons plus affaire qu'à un simple canal, très court et terminé par un renflement imperceptible (Pl. XIV, fig. 27 à 30). Par contre, le cœlome extra-embryonnaire (Fig. XVI,

œuf métalécithe; Pl. XIII, fig. 26 *b*; pl. XIV, fig. 27) devient d'autant plus vaste que le sac vitellin et le sac allantoïdien se sont arrêtés dans leur développement, en vertu d'une vraie involution régressive (Pl. XIV, fig. 27 à 30).

Nous avons développé ces idées précédemment dans un mémoire détaillé; et nous avons eu la satisfaction de voir que, presque en même temps, E. Selenka émettait, de son côté, pour les Simiens, dans des termes à peu près semblables, des idées tout à fait analogues.

Nous avons proposé d'appeler *métalécithes* tous les organismes à deutolécithe liquide, et nous rangeons l'Homme dans ce groupe.

Chez tous les Mammifères, comme d'ailleurs chez tous les Vertébrés en général et plus particulièrement chez ceux à vitellus abondant, le gastropore tend à se transformer en une ligne primitive bien dessinée. Il y a déjà un commencement d'affirmation de ces processus chez les Protovertébrés (Amphioxus) et chez les Tuniciers.

Chez tous les organismes très deutolécithes (fig. XV; Pl. IX, fig. 3 à 6; Pl. X, fig. 9 et 12, partie caudale; Pl. XI, fig. 13 et 15; Pl. XII, fig. 19 et 20), le dyssymétrisme de la gastrule et des gastrules secondaires, est poussé à l'extrême, et la cavité gastrale (archentéron) se réduit souvent à une fente linéaire, virtuelle, souvent difficilement perceptible et ayant pour limites: du côté dorsal, un *plafond* entodermien, dont fait partie la plaque chordale, sous forme d'un épithèle régulier; du côté ventral, un *plancher*, occupé par le lécithophore, avec un vitellus, qui varie beaucoup d'aspect suivant le degré de prolifération qu'il subit. Il y a là toute une série de gradations différencielles importantes à noter.

Je viens de démontrer récemment, au congrès des anatomistes de Bordeaux, avec tous les détails nécessaires, les diverses façons de se comporter du lécithophore. Je ne ramènerai pas ici toute la question. J'ai fait voir comment

le mésentéron se dégage secondairement de l'archentéron, à mesure que le vitellus se consomme pour nourrir l'embryon, à mesure également que le sac ombilical se sépare

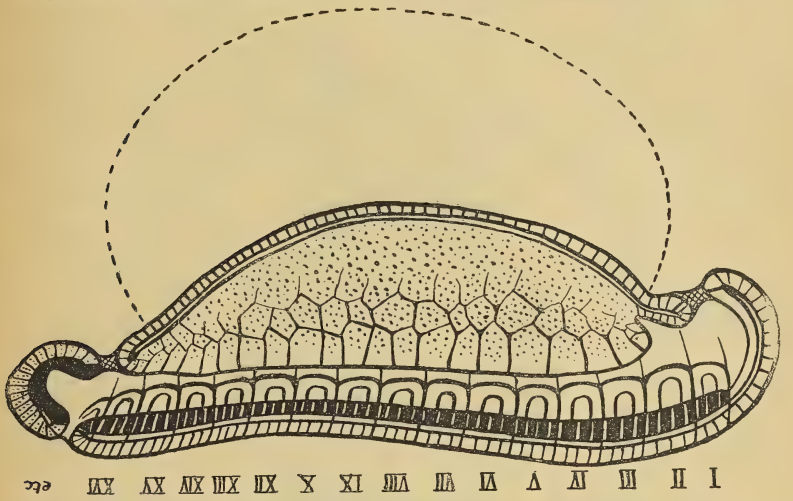


Fig. XV. — Schéma d'un vertébré méroblastique et métamérisé, avec: ectoderme, plaque neurale, plaque chordale (plafond de l'archentéron ou des archentérons bout à bout), vitellus ventral (plancher archentérique), tronc métamérisé (surtout du côté dorsal) segment céphalique avec stomœum (bouche définitive), segment caudal avec canal neurentérique, ligne primitive et proctœum (futur anus et sinus uro-génital).

Mêmes modes de représentation que pour les figures VI à VIII.

A comparer avec les figures Planche XI, 15 et 17, XII, 20 et 22, XIV, 29 et 32.

du mésentéron, par la formation de l'anneau omphalo-mésentérique (Voy. fig. V, XV et XVI et Pl. XIII, fig. 26, *a* et *b*).

J'ai également analysé les rapports que prend le lécithe indivis avec les parties qui s'individualisent en cellules distinctes pour former :

1° une *couche cellulaire enveloppante*, contre la lame interne du mésoderme, que beaucoup d'embryologistes, bien à tort, appellent tout court entoderme et qui est seulement, à proprement parler, l'*entoderme lécithophorien*;

2° une assise de cellules du *plancher du mésentéron;*

3° des *cellules centrales* du lécithe, plus ou moins apparentes suivant les cas.

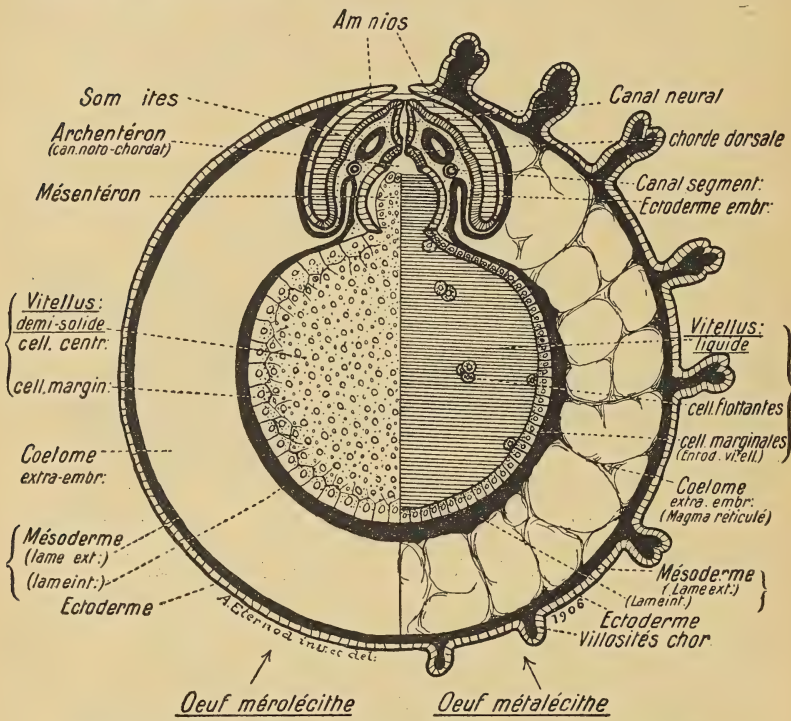


Fig. XVI. — Schéma général synthétique : A gauche, œuf méroblastique à l'extrême (deutolécithe), avec vitellus demi-solide; à droite, œuf métalécithe (déméroblastisé), avec vitellus liquide et cellules vitellines flottantes, vaste cœlome extra-embryonnaire et chorion villeux (gestation utérine parfaite).

A comparer avec la fig. Pl. V, 26*a* et 26*b*.

Une fois le mésentéron constitué, l'anneau omphalo-vitellin se ferme; le stomatodœum et la bouche définitive, ainsi que le proctodœum et l'anus définitif font leur apparition; et l'intestin définitif prend naissance. Dans la partie caudale de la larve, l'entéropore devient : du côté céphalo-dorsal, canal neurentérique; du côté caudal, ligne primi-

tive proprement dite et bourgeon caudal; enfin, du côté caudo-ventral, proctodœum (bouchon cloacal, bouchon de Ecker, futur anus, anus de Rusconi, ces termes ne sont qu'en partie synonymes).

Tels sont, grosso-modo, les rapports principaux des embryons de vertébrés deutolécithiques.

V

Passons maintenant aux embryons de *vertébrés métalécithiques* et à celui de l'homme plus particulièrement; ceci fait, notre démonstration sera enfin complète.

Leur plan général ne s'éloigne en rien de celui que nous venons de tracer pour la région qui intéresse l'embryon : même mésentéron, même proctœum, même stomatodœum, même gastropore modifié, etc., etc., et même organologie métamérique ultérieure.

Nous renvoyons, pour les détails, à nos travaux sur le canal notochordal. C'est surtout du côté du lécithophore que sont les différences les plus marquées; mais, au fond, plus apparentes que réelles.

Selon nous, toutes ces différences résultent d'une cause bien simple : le lécithe s'est fortement réduit ; en même temps qu'il est devenu liquide, et que, par conséquent, il n'offre plus un appui assez résistant aux diverses cellules lécithophoriennes.

Seules, les cellules qui enveloppent le liquide vitellin, trouvent un appui contre la lame interne du mésoderme; nous avons prouvé qu'elles prennent bientôt un pôle vitellin interne, capable de proliférer ultérieurement, grâce à la nutrition supplémentaire fournie à l'œuf par l'utérus.

Quant au plancher du mésentéron, privé d'un support effectif, il se démolit, au fur et à mesure que la larve s'allonge par la queue; et il donne lieu à des cellules qui vont flotter librement, isolées ou par groupes, dans le

liquide vitellin et qui ne tardent pas à se mélanger avec celles provenant du pôle vitellin des cellules enveloppantes. Il ne reste des vestiges encore en place du dit plancher, qu'au niveau du segment céphalique et, surtout, au niveau du segment caudal, dans le voisinage immédiat du canal neurentérique.

Un graphique synthétique, obtenu par reconstruction sur le plan médian d'un de nos plus jeunes embryons humains (de 1,3 mm. de long), donnera une idée parfaitement claire de tous ces multiples rapports. L'embryon (Pl. XIV, fig. 27 et 28) est encore étalé en lame; il a encore une plaque neurale et une plaque chordale ; l'anneau omphalo-vitellin commence à se dessiner. La région entodermienne se laisse diviser nettement en : 1° un étage chordal et archentérien ; 2° un étage mésentérien ; 3° un étage lécithophorique. Ces trois étages renferment du liquide dans lequel flottent les cellules décrites plus haut.

Les annexes (choriale pourvue de villosités, placentaire déjà ébauchée, amniotique déjà close, allantoïdienne réduite et coelomienne à l'état floride) ne voilent nullement ces rapports parfaitement évidents : canal neurentérique, ligne primitive, etc., tout y est encore nettement reconnaissable.

Deux autres embryons de notre collection : l'un de 2,11^{mm} (Pl. XIV, fig. 29, 30 et 31); l'autre de grandeur mal déterminée (environ 3,0^{mm}) et en double *C* (Pl. XIV, g. 32 et 33). Quoique plus avancés et déjà métamérisés, ils montrent aussi des rapports tout à fait semblables au précédent

VI

Conclusions.

1° L'embryon humain apparaît, comme celui de tous les vertébrés deutolécithes, aux dépens de la portion dorsale d'une gastrule primitive, laquelle engendre ultérieurement,

par bourgeonnements successifs, au niveau du rebord gastral correspondant, dans le sens caudal et en série linéaire, des gastrules secondaires, qui deviennent la source des métamères (zoonites).

2° L'embryon humain doit être considéré comme le produit évolué et ultérieurement modifié, d'une larve linéaire gastruléenne métamérisée.

3° Par un développement et des adaptations consécutives, le plan primordial de cette larve ancestrale s'est plus ou moins modifié, sans toutefois s'effacer complètement, même chez l'adulte ; dans la période embryonnaire, cette métamérisation primitive est encore évidente et se reconnaît dans les ébauches d'un grand nombre d'appareils ; constamment dans les appareils neural, circulatoire, urogénital, moteur et de soutènement.

4° Cet effacement se fait, en partie, en vertu de la loi du cantonnement toujours plus local des organes et de la subdivision du travail compensatoire, entre les divers métamères.

5° Ces déductions demanderont encore beaucoup de contrôles sévères ; et, si l'avenir les justifie, elle auront une grande portée biologique.

6° Elles permettront d'apporter encore un argument décisif en faveur de l'idée que tous les métazoaires supérieurs, c'est-à-dire tous les animaux différenciés, descendent d'une souche commune, encore reconnaissable actuellement dans les premières ébauches de leur développement.

7° Encore actuellement, dans leur développement ontogénétique, tous les Primates, même l'Homme, placé au couronnement de la série , répètent encore d'une façon parfaitement reconnaissable les formes ancestrales de leur évolution phylogénétique.

TRAVAUX ANTÉRIEURS DE L'AUTEUR

SUR LE MÊME SUJET

1. *Communication sur un œuf humain avec embryon excessivement jeune*, C. R. du XIe Congrès médical, Rome 1894 ; Monitore zoolog italiano, 1894, t. 5. p. 70-72 ; Arch. ital. de Biolog. 1894, suppl. XII et XIV.

2. *Sur un œuf humain de 16,3 mm. avec embryon de 2,1 mm.* (Utérus et annexes). Actes Soc. helv. des Sc. nat., Zurich 1896, p. 170-171 ; Biblioth. univ. Arch. de Sc. phys. et nat. 101e année, 4e période 1896, t. 2. 1896, p. 609-624.

3. *Premiers stades de la circulation du sang dans l'œuf et l'embryon humains.* Verhdl. d. Schweiz. Nat. forsch. Gesellsch. Berne 1898, t. 6, p. 624 et suiv.

4. Idem. Anat. Anzeig. 1899, t. 15, p. 181-189.

5. *Il y a un canal notochordal dans l'embryon humain.* Anat. Anzeig. 1899. t. 16. p. 131-143.

6. *Homologie du canal notochordal de l'Homme et de l'archentéron.* Arch. des Sc. phys. et nat. 1899. Neuchâtel — 4e période, p. 504-506.

7. *Contribution à la classification embryologique des œufs.* — C. R. XIIIe Congrès international, Paris 1900, t. 1, p. 130-133. — Bibliogr. anat., t. 8. 1900, p. 231-241.

8. *La gastrule probable et les premiers stades du développement de l'embryon humain.* — Pr. verb. Associat. anat. 1900.

9. *Hypothèse sur le mode probable de gastrulation de l'ovule humain.* — C. R. XIIIe Congrès international, Paris 1900, t. 1, p. 134-137.

10. *Démonstrations se rapportant au canal notochordal et au mode de gastrulation probable de l'Homme.* – Congrès Société anatomique Lyon. C. R. Assoc. anat. 1900.

11. *L'anse veineuse vitelline des Primates* (*Hommes et Quadrumanes.*) — C. R. Assoc. anat. Montpellier, 1902, p. 103-110.

12. *Des premiers stades de l'œuf humain et de son implantation dans l'utérus.* — Ier Congrès fédératif international d'anatomie, Genève et C. R. Assoc. anat. 1905, p. 197-209.

13. *Le trophoderme* (*trophoblaste*) *est un organe gestateur permanent chez l'Homme, les Primates et un grand nombre de Mammifères.* — C. R. XVe Congrès international de médecine, Lisbonne 1906.

14. *Il y a un lécithophore dans l'embryon humain (archentéron, antoderme, lécithophore, sac vitellin, lécithe et liquide vitellin* Bibl. anat. 1906, t. XV. Voy. aussi C. R. Assoc. des anatomistes.

I. Explication des lettres et renvois :

A. = Archentéron.
A.a. = Arcs aortiques.
Am. = Amnios.
A.o.v. = Anneau omphalo vitellin.
Ao. = Aorte.
Ax.e. = Axe embryonnaire.
Ax.g. = Axe gastrulaire.

B.c = Bouchon cloacal.
B.v = Bouchon vitellin.

C *a.* = Canal allantoïdien
Caud. = Caudal, queue.
Céph. = Céphalique, tête.
Ch. = Chorde dorsale.
Ch. l. v. = Champ chorial libre de villosités.
Cho = Chorion.
C.n. Canal neural.
C.n.e. = Canal neurentérique.
C.n.c. = Canal notochordal.
Co. = Cœur.
Cœ. = Cœlome.
Cœ.e. = Cœlome externe.
Cœ.i. = Cœlome interne.
C.s. = Canal segmentaire (urinaire ou de Wolff).
Cv. = Cerveau.
C.v.c. = Cellules vitellines centrales.
C.v.f. = Cellules vitellines flottantes.
C.v.m. = Cellules vitellines marginales.

D.*a.* = Disque adhésif.
Dors. = Dorsal, dos.

E. = Embryon.
Eb. = Embryophore.
Ec. = Ectoderme.
En. = Entoderme.
Ep. = Entéropore.
Est = Estomac.

F = Foie.
F.o. = Fossette olfactive.

G.*n.* = Gouttière neurale.
G.r. = Ganglions rachidiens.

I = Intestin.
I.p.a. = Intestin post-anal.
I.s. = Ilots sanguins.

L = Lécithophore.
L.p. = Ligne primitive.

M = Mésentéron.
Més. = Mésoderme.
M.e. = Mésoderme, lame externe.
M.i. = Mésoderme, lame interne.
M.n. = Méso-néphros.
M.r. = Magma réticulé (de Giacomini).

N. = Néphridie.

O*e.* = Œil.

P. = Poumon.
Pa. = Patte.
Ph. = Pharynx.
Pla. = Plancher du canal notochordal (ou archentéron).
Plf. = Plafond du canal notochordal.
Pl.n. = Plaque neurale.
Pr. = Proctœum (Proctodœum). Futur anus.
Pr.v. = Protovertèbres.

R = Rein.

S = Somites.
Ség. = Cavité de segmentation (Blastocœle).
S.m. = Sang maternel.
St. = Stomœum (Stomatodœum). Future bouche définitive.

T*r.* = Trophoderme.

V.*a.* = Vésicule auditive.
V.d.s. = Vitellus demi-solide.
Vent. = Ventral, abdomen.
Vés.oc. = Vésicules oculaires.
Vit. = Vitellus.
Vil. = Villosités.
V.l. = Vitellus liquide.
V.o. = Vésicule ombilicale.
V.s. = Vaisseaux sanguins.

II. Explication des couleurs :

Blanc = Ectoderme.

Blanc pointillé = Trophoderme (fig. 27).

Rouge clair = Ectoderme, plancher du canal notochordal, pôles non vitellins des cellules entodermiennes, ou bien cellules vitellines, pariétales et flottantes.

Rouge foncé = Plaque chordale (plafond de l'archentéron), chorde dorsale et parfois aussi les vaisseaux artériels (aortes, arcs aortiques, etc.)

Jaune = Plaque neurale, canal neural.

Jaune pointillé = Vitellus, surcharges deutoplasmiques, pôles vitellins des cellules entodermiennes.

Bleu clair = Liquide de l'amnios.

Bleu haché = Lacunes veineuses maternelles (fig. 27).

Bleu foncé = Vaisseaux veineux; îlots du sang; cœur (fig. 22, 28 et 29).

Violet = Mésoderme; somites; plaques musculaires, canal segmentaire (urinaire); corps de Wolff (fig. 22).

Vert = Organes des sens.

III. Explication des figures lithographiées :

Planche XI.

Fig. 1 : Schéma de la gastrule normale, en forme de cloche des métazoaires inférieurs (à œufs oligolécithes). Le dessin pointillé indique la réserve vitelline qu'il faudrait ajouter pour obtenir une gastrule dyssymétrique (des œufs mérolécithes ou deutolécithes).

Fig. 2 et 3 : Schémas de la gastrule dyssymétrique (mérolécithe ou deutolécithe) de certains Cyclostomes (fig. 2) et Batraciens (fig. 3). Dans la fig. 2 le vitellus est encore complètement fractionné en cellules distinctes; dans la fig. 3, le vitellus est en partie indivis. Les cellules vitellines, déjà individualisées, se cantonnent au plancher *(Pla.)* du mésentéron, à la marge du Lécithophore *(C.v.m.)* et commencent à apparaître au centre du vitellus *(C.v.c.)*. Vitellus moins volumineux et archentéron plus grand dans la fig. 2 que dans la fig. 3.

Fig. 4 : Schéma de la gastrule des Sélaciens. Le vitellus reste en partie indivis et devient très volumineux par rapport au champ embryonnaire E. Le dyssymétrisme s'accentue beaucoup (voir l'angle de deux axes).

Fig. 5 : Schéma de la gastrule des Poissons osseux (non Amniotes), des Sauropsidiens et des Oiseaux (Amniotes). Œufs deutolécithes au maximum. Les lignes pointillées se rapportent à la formation de l'amnios (des Amniotes). Vitellus indivis immense. Il y a : un canal neurentérique, une ligne primitive et un bouchon cloacal (proctœum); ainsi qu'un stomœum. L'embryon est déjà très différencié et les feuillets gastruléens sont loin d'être achevés.

Fig. 6 : Schéma de la gastrule des Mammifères supérieurs et de l'Homme. Œufs métalécithes ; méroblastisme en involution, remplacé par la gestation utérine parfaite. Vitellus liquide, cellules vitellines flottantes, sans appui. Cœlome extra-embryonnaire. Sac vitellin réduit.

Nota : Dans les fig. de la pl. IX, il a été intentionnellement fait abstraction totale du mésoderme, même quand celui-ci, comme dans les types Nos 5 et 6, fait son apparition très vite et bien avant que la gastrule proprement dite soit achevée. L'allantoïde est aussi supprimée. Ainsi, les rapports de l'ectoderme et de l'entoderme vis-à-vis de la gastrule sont plus faciles à saisir et à homologuer dans la série.

Planche X.

Fig. 7 : Schéma de la larve gastruléenne, monarchentérique des Trochozoaires. L'archentéron s'est perforé d'un orifice supplémentaire qui sera la bouche définitive *(St.)* ; le lécithopore (bouche primitive) devient anus définitif *(Pr.)* : ainsi le cours des aliments se trouve réglé dans un sens déterminé.

Fig. 7a : Néphridie, agrandie, de la larve fig. 7, N.

Fig. 8 à 12 : Larve gastruléenne monarchentérique de certains Tuniciers (Salpides : *Clavelina Rissoanna*).

La fig. 10 est une coupe transversale de la fig. 8.

Les fig. 11 et 12 représentent des coupes transversales : céphalique (fig. 11) et caudale (fig. 12) de la fig. 9, à un stade plus avancé que celui des fig. 8 et 10. Pl. X.

La différenciation organologique intéresse seulement la partie caudale des larves (fig. 8 et 9); on y voit : l'ectoderme définitif, la plaque ou canal neural, la chorde dorsale, le canal intestinal et les deux mésodermes. Ces larves sont non seulement uro-chordées, comme le disent les zoologistes, mais aussi uro-noto-neures. Le dyssymétrisme gastruléen est marqué. L'ectoderme a des surcharges vitellines évidentes ; le mésoderme est clivé (cœlome embryonnaire cœlomésoderme), du côté céphalique, et compact (pléomésoderme), du côté caudal. Il y a une bouche et un anus définitifs, comme dans les larves des Trochozoaires (fig. 7).

Planche XI.

Fig. 13-14 : Coupes longitudinale (13) et transversale (14) d'une larve métamérisée de Cyclostome ; stade plus avancé que celui de la fig. 2 et 3, Pl. IX ; différenciations organologiques bien plus évidentes.

Fig. 15-16 : Idem : larve de Batracien ; stade plus avancé que dans les fig. 2 et 3, Pl. IX.

Fig. 17-18 : Idem. Larve de Poisson avec sac ombilical développé. Topographie générale du vertébré métamérisé, reconnaissable dans tous ses traits généraux.

PLANCHE XII.

Fig. 19 : Schéma de l'œuf méroblastique à l'extrême, des Oiseaux et des Sauropsidiens en général. Coupe au niveau du canal neurentérique ; vitellus indivis énorme ; mésoderme, champ embryonnaire et amnios déjà très différenciés, quoique les feuillets n'aient encore pu englober toute la masse vitelline.

Fig. 20 : Larve de Cyclostome (Pétromyzonte) métamérisée, avec toute son organologie primitive déjà complète. Coupe sur le plan médian. (Comparez avec figures dans le texte Nos VIII et XV).

Fig 21 : Idem de Batracien (Bombinatoride) ; vue extérieure : métamérisation très nette au niveau des protovertèbres et s'étendant déjà dans le domaine des parois latérales du corps et du vitellus.

Fig. 22 : Schéma du vertébré complet, avec son organologie définitive et cantonnée par étages : cérébral (psychique), directeur (neuro-central), neuro-sensoriel spécial (vue, odorat, goût, audition), circulatoire (cœur), respiratoire (branchies, poumons), digestif (estomac, grandes glandes digestives : pancréas et foie) uro-génital (rein, glande génitale), et, enfin, caudal (non différencié).

NOTA. A remarquer : les rapports du canal neurentérique, de la ligne primitive et du bouchon cloacal.

PLANCHE XIII.

Fig. 23-25 : Schémas de la larve de l'Amphioxus, avec son organologie primitive : ectoderme, canal neural, chorde dorsale, somites (partie céphalique, sans somites), intestin, etc. Comparer avec les fig. dans le texte Nos IX à XIV.

La fig. 23 représente l'animal sectionné suivant un plan frontal et les deux moitiés ouvertes, comme une tabatière avec son couvercle : à droite, la partie dorsale ; à gauche, la partie ventrale.

Les pointillés des figures 24 et 25 représentent l'image qu'on obtiendrait si on augmentait les réserves vitellines, sous forme d'un lécithophore rudimentaire.

Fig. 26 : Schéma comparatif : à gauche (26a), d'un œuf très mérolécithe, *deutolécithe* (Poissons osseux, Sauropsidiens) ; à droite (26, b), d'un œuf démeroblastisé, *métalécithe* (Mammifères supérieurs, Homme). La différence porte surtout sur le contenu du sac vitellin, sur le cœlome extra-embryonnaire et sur la différenciation choriale ; tous les autres

rapports étant, d'ailleurs, sensiblement les mêmes. Comparez avec la figure dans le texte N° XVI, qui possède des indications détaillées.

Planche XIV.

Fig. 27 : Œuf humain (de 10,0 × 8,2 × 6,0^{mm}), avec embryon de 1.3^{mm} de long; coupe topographique démontrant que le champ embryonnaire, l'amnios et le sac vitellin sont très petits, comparativement au chorion et au cœlome extra-embryonnaire, tous deux énormes. Dans le voisinage de l'embryon, le chorion présente un champ libre de villosités.

Fig. 28 : Embryon humain de 1.3^{mm} de l'œuf ci-dessus. Coupe médiane, longitudinale. Agrandissement environ 30 diamètres, d'après une reconstruction médiane, graphique, sur coupes en série. Champ embryonnaire encore étalé. La métamérisation n'est pas encore évidente.

A noter : le canal neurentérique, la ligne primitive, le proctœum et le stomœum; le canal notochordal (archentéron); le mésentéron et le lécithophore, avec le vitellus liquide et les cellules flottantes. Plancher vitellin du canal archentérique (notochordal) encore en partie en place.

Fig. 29 : Embryon humain de 2.11^{mm} de long (œuf de 16,3 × 14,0 × 12,0^{mm}). Reconstruction graphique, comme ci-dessus. Coupe longitudinale médiane. Amplification environ 30 fois. Stade plus avancé que le précédent; mais mêmes rapports principaux. Le stomœum et le proctœum sont très évidents; le pharynx est déjà constitué. Les somites sont très visibles. La gouttière neurale est encore ouverte aux extrémités céphalique et caudale.

A comparer avec la figure 20, Pl. XII, larve de Cyclostome, et la fig. dans le texte N° XV, qui représente un vertébré métamérisé et méroblastique.

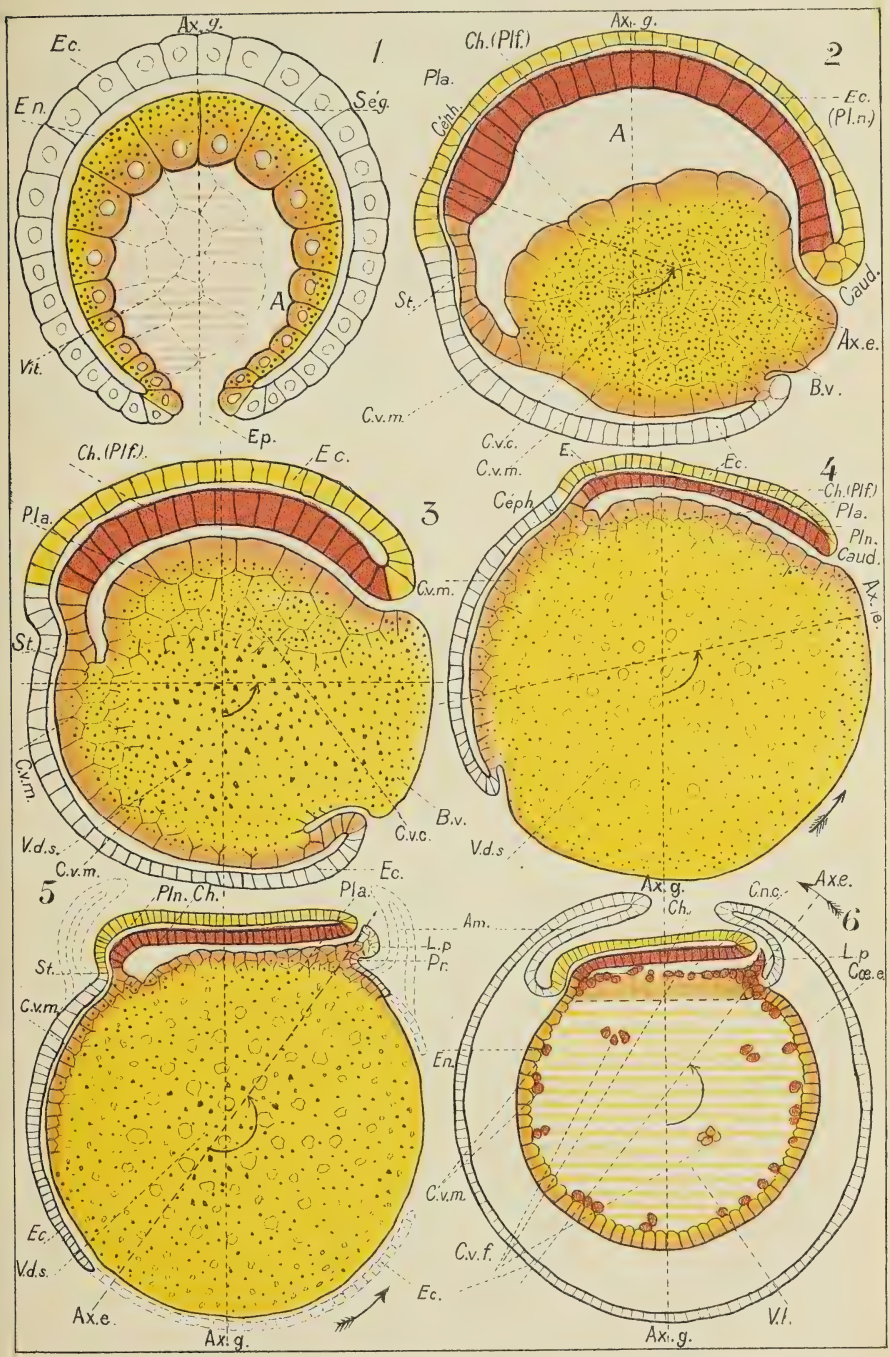
Fig. 30 : Même embryon que 29. Partie caudale, coupe longitudinale, plus agrandie et montrant bien : la gouttière neurale, non encore fermée dans cette région ; le canal neurentérique ; le canal notochordal ; l'archentéron, avec le plancher vitellin en grande partie disparu ; le mésentéron agrandi ; le lécithophore avec cellules flottant dans le vitellus liquide ; et, enfin, l'intestin post-anal en voie de formation.

Fig. 31 : Même embryon. Partie caudale, coupe transversale (direction du trait, fig. 29 et 30) passant par le canal neurentérique, le canal notochordal, le mésentéron et le bouchon cloacal.

Fig. 32 : Embryon humain plus avancé encore. (D'environ 3,0^{mm} de long ? Pièce à l'alcool, mesure peu précise. Cet embryon avait la forme générale d'un double *C* bien marqué). Œuf de 16,4 × 14,9 × 10,1^{mm}. Coupe transversale passant par la partie céphalique (direction du trait

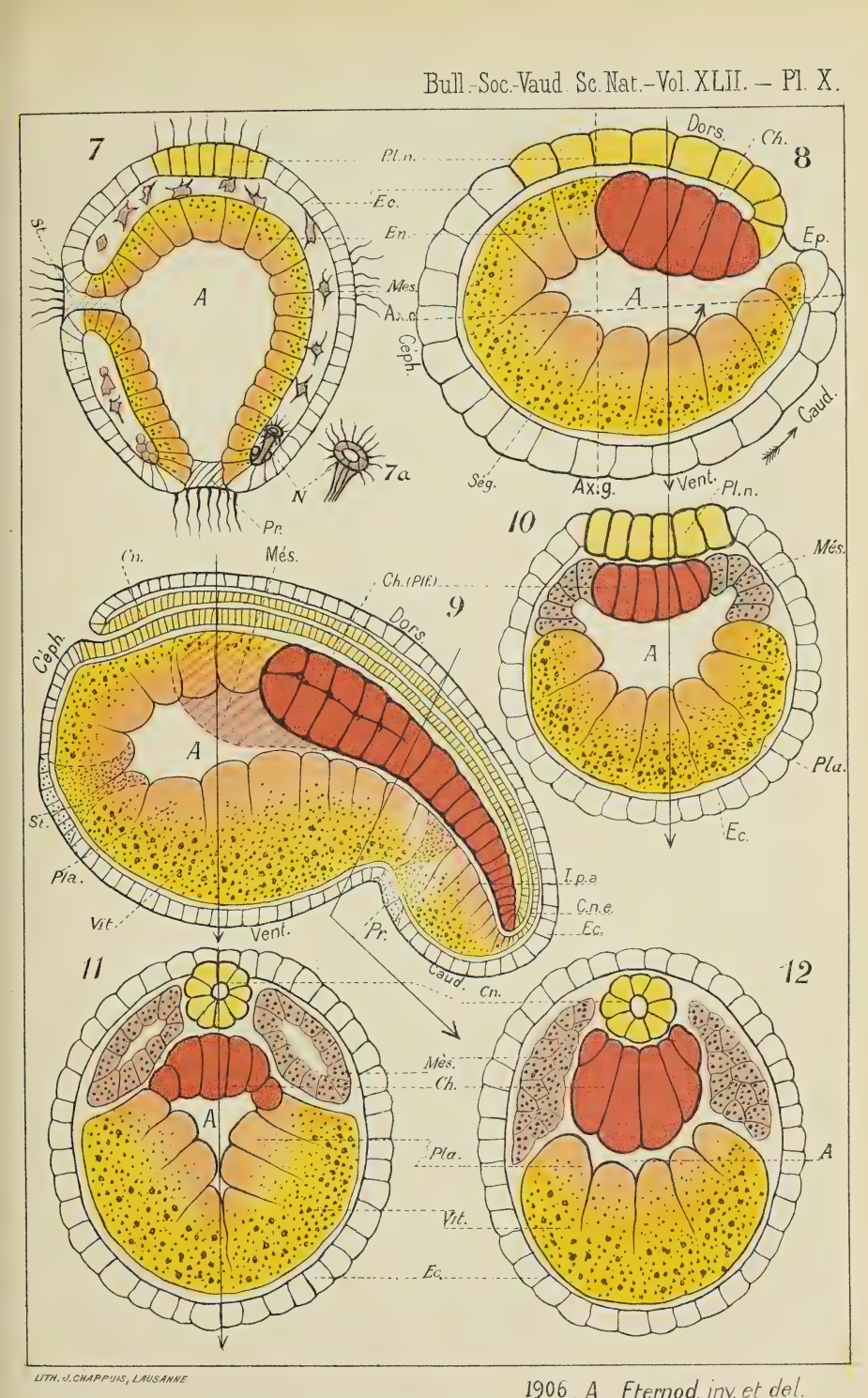
fig. 33) et atteignant : une première fois, le canal neural et la chorde, au niveau du cerveau *Cv.* et des vésicules oculaires *V.oc.;* et une seconde fois, le canal neural *C.n.* et la chorde dans la région nuchale. Dans le haut de la coupe : canal notochordal *C.n.c.* (archentéron) encore complet avec plafond (future plaque chordale) et plancher (cellules vitellines) encore en place. Dans le bas de la coupe la plaque chordale *Ch.* seule subsiste, le plancher a disparu.

Fig. 33 : Même embryon. Vue schématique d'ensemble : embryon en double *C*, dans son amnios. Le trait indique la direction de la coupe transversale, fig. 32.



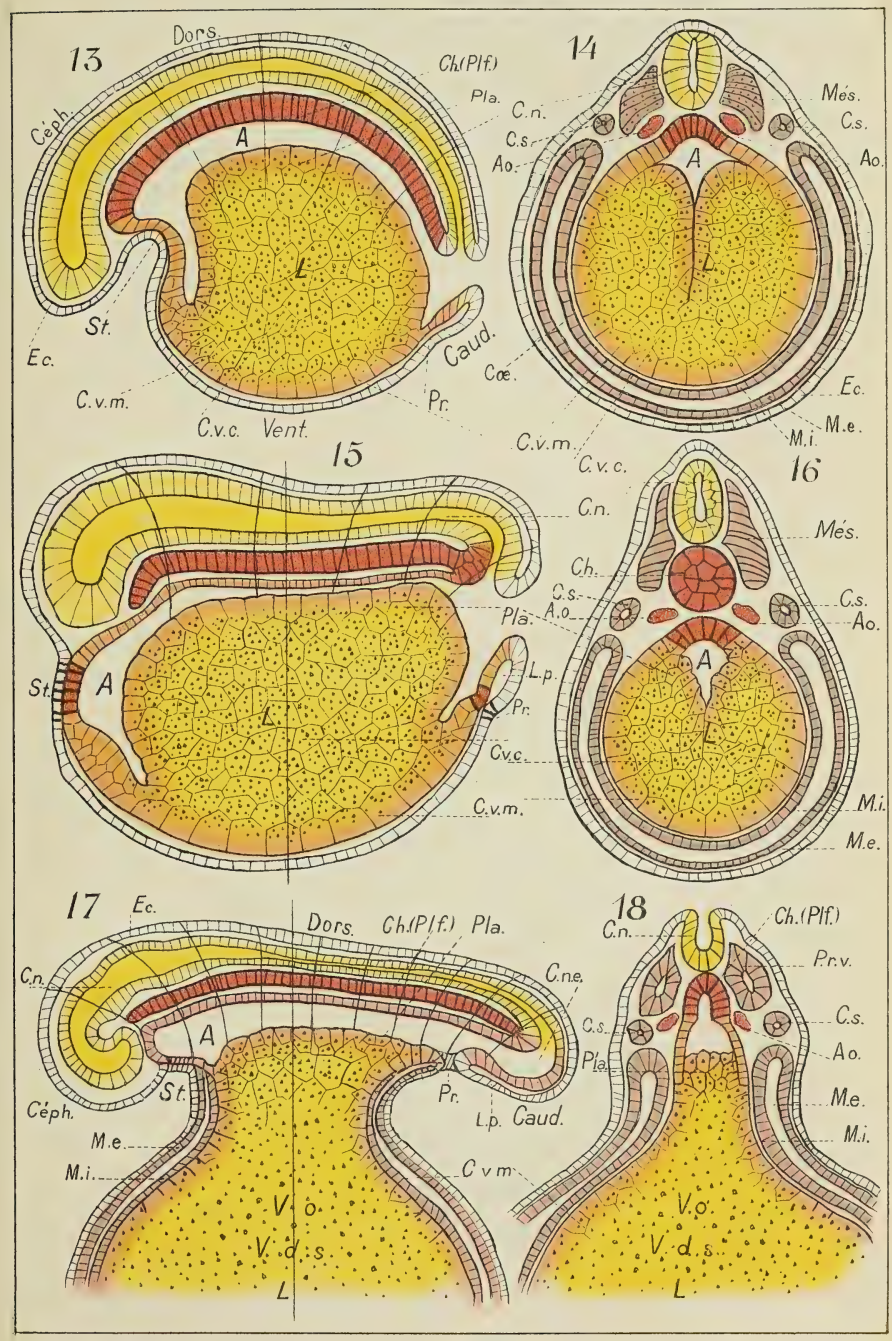
LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

1906. A. Eternod, inv. et del.



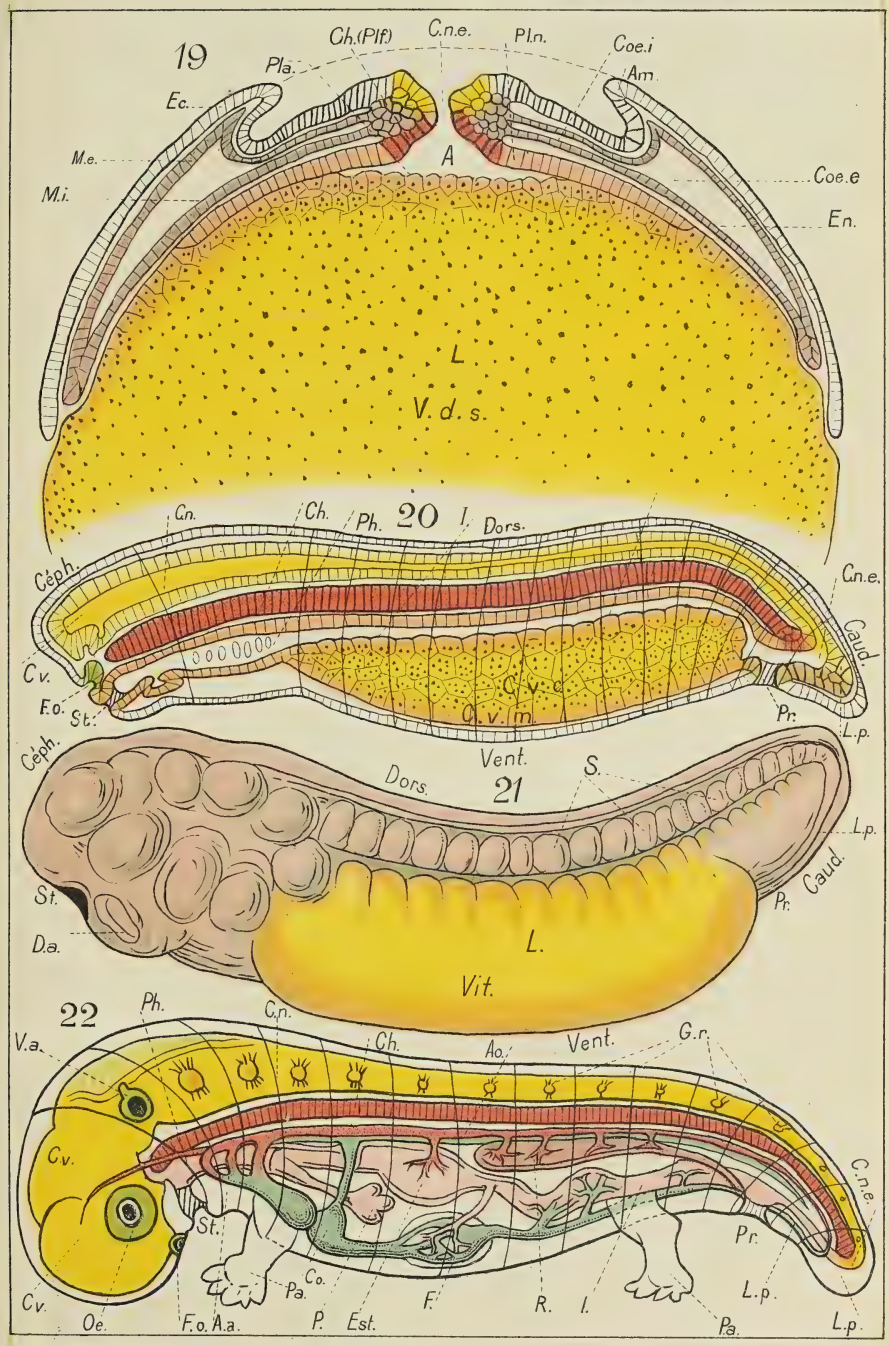
LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

1906. A. Eternod, inv. et del.



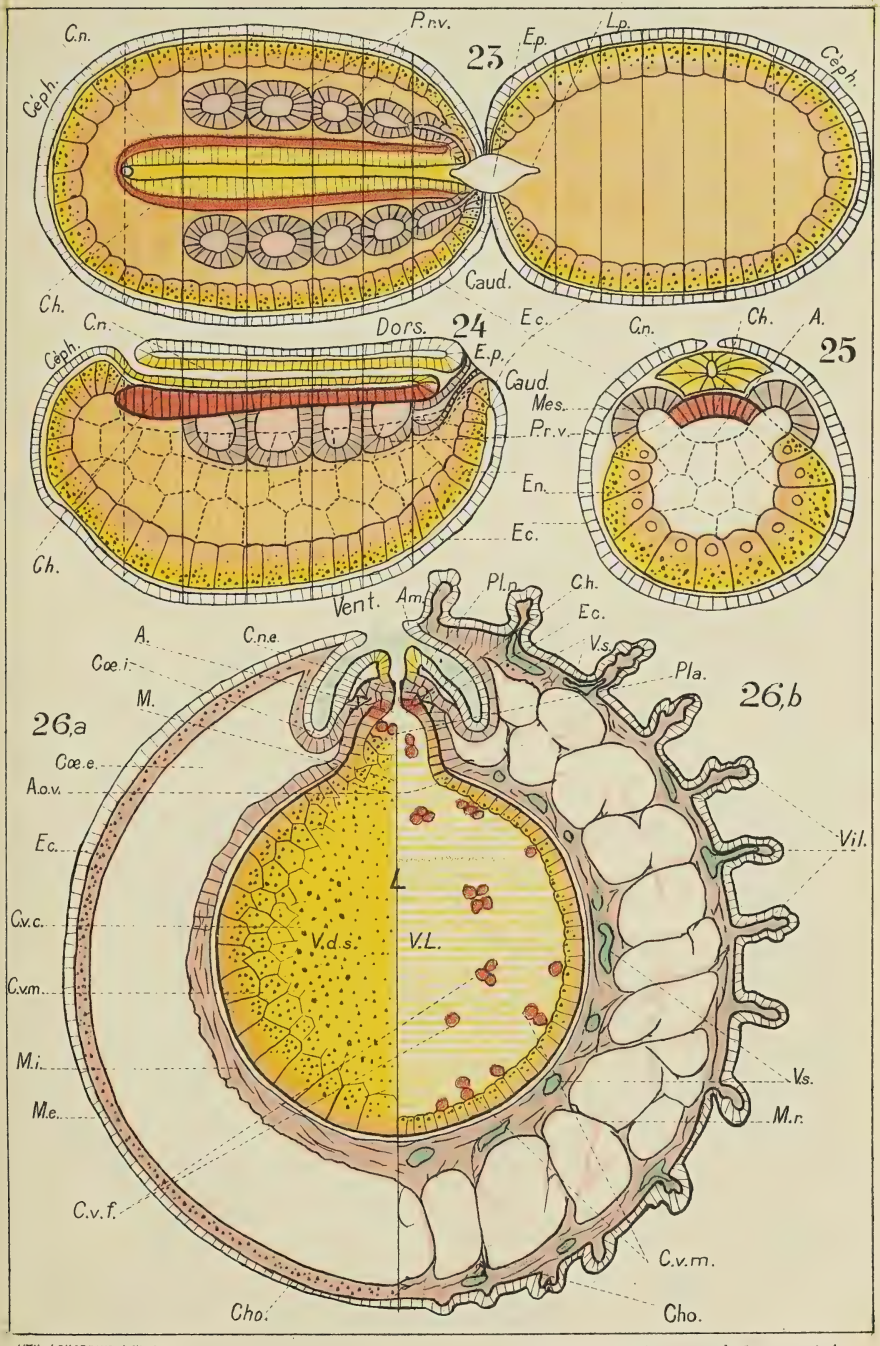
LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

1906. A. Eternod, inv. et del.



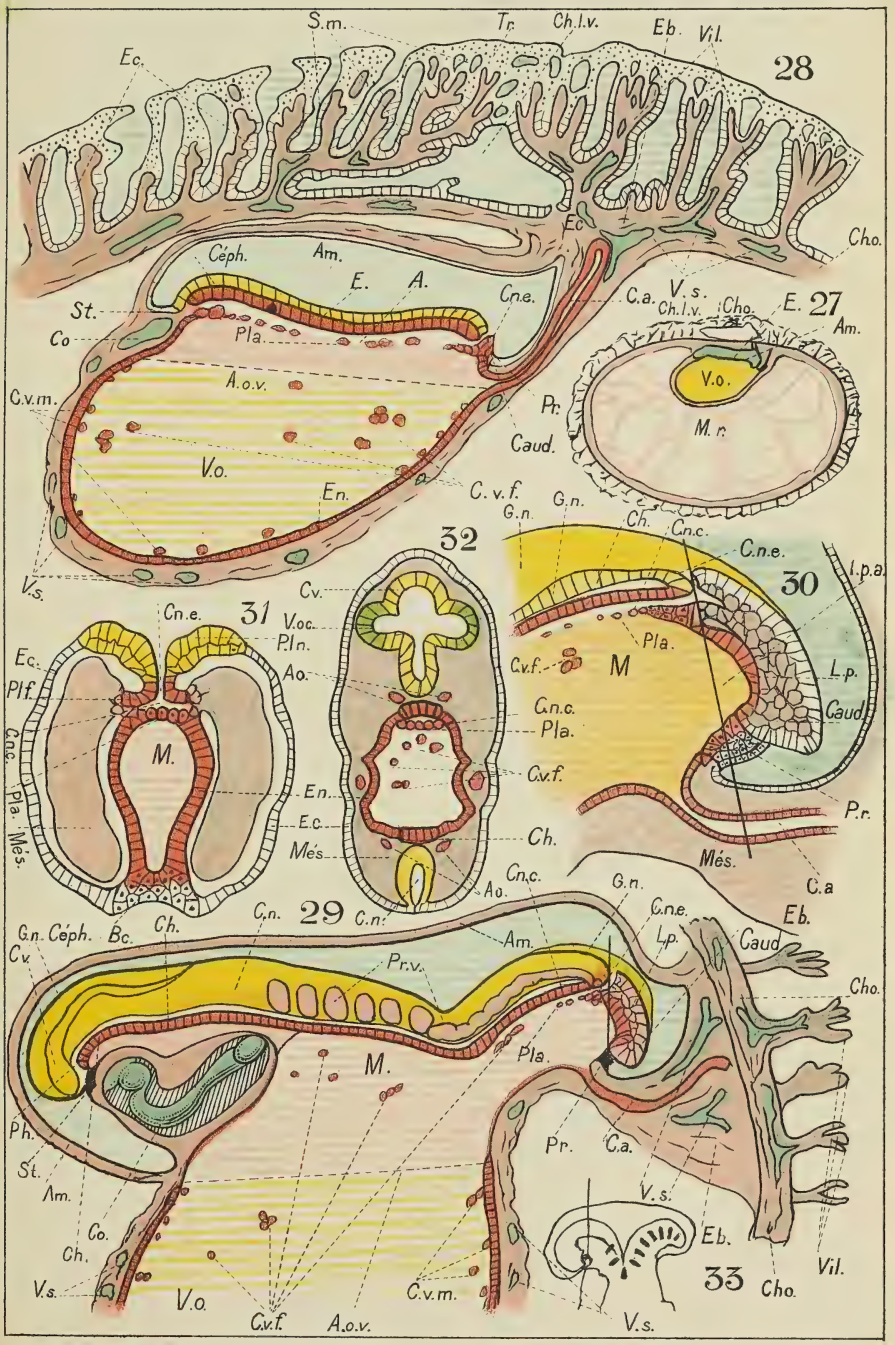
LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

1906. A. Eternod, inv. et del.



LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

1906. A. Eternod, inv. et del.



LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

1906. A. Eternod, inv. et del.

DE L'INCLINAISON MAGNÉTIQUE TERRESTRE

A L'ÉPOQUE DE HALLSTATT

PAR

Paul-L. MERCANTON

J'ai consigné ici même [1], en 1902, les résultats d'une étude, faite par la méthode de Folgheraiter [2], de l'état magnétique de quelques vases d'argile cuite, provenant des stations lacustres du lac de Neuchâtel et datant du bel âge du bronze. Ma conclusion, basée à la fois sur cet examen magnétique et sur la forme des vases, était qu'à l'époque du beau bronze de Corcelettes, l'inclinaison magnétique terrestre avait, dans cette localité, un sens identique et très probablement une grandeur voisine de l'actuelle (boréale, 62° environ).

Grâce à l'obligeance de M. le professeur Dr Ranke, conservateur du Musée royal d'anthropologie de Munich, et de ses assistants, que je remercie ici, j'ai pu, durant un séjour dans cette ville, soumettre au même examen un certain nombre de vases datant, selon toute apparence, du début de l'époque de Hallstatt et provenant des tumuli du Palatinat et de la Franconie. De la riche collection munichoise, j'ai retenu onze pièces dont l'état de conservation et la forme répondaient aux exigences de la méthode.

---

1 *Bull. Soc. vaud. Scienc. nat.*, 4e série. Vol. XXXVIII, no 145.

2 G. Folgheraiter, *Rendi Conti dei Lincei.* Classe des sciences physiques, etc., etc. :

1896. Vol. V. 2o semestre, série 5 A, fasc. 2, 4, 6, 7 et 8.

1899. Vol. VIII. 1er semestre, série 5 A, fasc. 3, 4, 5.

Résumés : *Archives de Genève*, 1899 et *Journal de physique*, 1899.

Cette dernière revient, je le rappelle ici brièvement, à déterminer la distribution magnétique aux pourtours de la bouche et du fond du vase, en des points pris aux extrémités de génératrices équidistantes. De cette distribution magnétique, on peut, si l'on dispose de formules de réduction convenablement établies d'après la forme des vases, déduire la direction et le sens du champ magnétique dans lequel ils ont été cuits.

En l'espèce, ce champ magnétique n'est autre que le champ terrestre et son inclinaison est déterminable en sens et approximativement en direction sous deux conditions :

1° On connaît la position exacte de station du vase, à l'envers ou à l'endroit pendant la cuisson ;

2° On est certain que son aimantation n'a pas varié dès l'instant de son refroidissement.

Pour satisfaire à la première condition, je n'ai utilisé que des vases présentant une anse assez saillante au-dessus de la bouche pour indiquer la station à l'endroit, le vase dressé sur son fond, comme de beaucoup la plus probable.

D'autre part, les recherches de MM. Folgheraiter, Brunhes [1] et David ont, jusqu'ici, confirmé, sans exception, la parfaite stabilité d'aimantation des roches volcaniques et de l'argile cuite tant naturelle qu'artificielle.

Les vases de l'époque de Hallstatt que j'ai examinés avaient tous, plus ou moins, la forme d'une tasse à base étroite, à bouche de grand diamètre, à panse plus large encore.

Tous portaient une petite anse s'attachant à mi-hauteur du vase et dépassant quelque peu la bouche. Ces vases étaient de galbes assez divers, assez irrégulièrement mo-

[1] B. Brunhes, *Les travaux récents de magnétisme terrestre dans la France centrale.* Conférence faite à Liège, en 1905. « Bull. de la Société belge d'astronomie » n° 11, 1905.

delés à la main et sans l'emploi du tour. Quelques-uns, mieux faits, portaient des traces de décoration à la pointe. La couleur de leur pâte variait du jaune terreux au rouge brique. Plusieurs présentaient des craquelures; certains des recollages nombreux, voire des lacunes.

La forme et l'aspect de ces vases autorise à leur assigner, pendant la cuisson, la station à l'endroit, mais l'état défectueux du matériel rend illusoire toute tentative de détermination précise de l'angle d'inclinaison magnétique terrestre par leur moyen. Ce qu'on peut seulement espérer en obtenir, c'est l'ordre de grandeur de cet angle.

Ce dernier résultat peut être tiré, sans autre, de l'examen des courbes figurant, d'après les données brutes du magnétomètre, la distribution magnétique aux pourtours de la base et de la bouche du vase. Pour en faire le relevé, j'ai utilisé un magnétomètre à miroir et échelle, d'une sensibilité telle qu'un barreau d'acier, de moment magnétique voisin de 1000 gauss, placé à 114 cm. de l'équipage mobile, donnait, sur l'échelle, située à 191 cm., une déviation de 2,3 cm. J'approchais successivement de l'aiguille magnétométrique les points extérieurs de six génératrices équidistantes du vase couché dans celle des positions de Gauss qui donne une déviation double de l'autre, et je notais la déviation correspondante. Ces déviations sont consignées au tableau ci-contre qui renferme, en outre, les données intéressantes pour chaque vase.

La lettre N indique du magnétisme nord ; la lettre S, du magnétisme sud ; la lettre a, que le point examiné est un point de l'anse.

Il convient, en effet, de remarquer que la présence de l'anse, outre la perturbation dans la distribution magnétique qu'elle a déterminée à la cuisson, gêne, surtout pour les vases de faible diamètre, la détermination magnétométrique. Celle-ci mesure, en outre, la résultante des actions, faibles il est vrai, des différents points voisins et éloignés

du vase. Cependant, l'allure générale des courbes tracées en portant en abscisses les positions des points examinés et en ordonnées les déviations correspondantes, n'en est pas affectée sensiblement. Les irrégularités nombreuses qu'on y voit sont dues bien plutôt à la qualité défectueuse du matériel étudié.

Cette allure générale des courbes justifie deux conclusions auxquelles je me bornerai :

Premièrement, tous les vases, sans exception, montrent une polarité nord à la base, sud à la bouche. Si l'on songe que ces vases proviennent de localités diverses d'une région assez étendue, qu'ils sont au nombre de onze, on ne peut s'empêcher de reconnaître à cette concordance remarquable une signification décisive.

Secondement, à l'exception d'un seul (Beilngriess, 24 X, 1900), aucun des tracés ne coupe l'axe des déviations nulles, la plupart s'en tiennent, au contraire, nettement éloignés.

Une telle allure des courbes est l'indice d'une inclinaison magnétique terrestre supérieure de beaucoup à 45° et M. Folgheraiter, qui a bien voulu examiner ces graphiques, m'a pleinement confirmé, par lettre en date du 18 avril 1906, cette manière de voir.

Pour avoir un terme de comparaison, j'ai appliqué les mêmes procédés à l'examen de quatre vases à fleurs récemment fabriqués dans la contrée (Mering, près Augsbourg ; inclinaison 63° environ). Ils m'ont, tous quatre, donné des courbes très semblables à celles des vases de l'époque de Hallstatt.

Je m'autorise donc de ce qui précède pour conclure qu'au premier âge du fer, à l'époque de Hallstatt, l'inclinaison magnétique terrestre était, en Franconie et dans le Palatinat, boréale et voisine de l'actuelle.

Les archéologues s'accordent à fixer au VIIIe siècle avant l'ère chrétienne le début du premier âge du fer

dans les contrées au nord des Alpes. (D'après Montelius, la période de Hallstatt irait des années 800 à 600 avant J.-C.)

Or, pour cette même époque (VIIIe siècle av. J.-C.), M. Folgheraiter conclut, de l'examen des vases étrusques, que l'inclinaison aurait été, au contraire — tout au moins dans le centre de l'Italie — australe et voisine de zéro.

Cette contradiction ne paraît pas pouvoir être levée par la considération des différences de position géographique des lieux de fabrication du matériel étudié par M. Folgheraiter et par moi. Tout au moins n'avons-nous pas d'exemples d'anomalies magnétiques actuelles assez fortes pour expliquer une divergence si énorme.

Que le sens de l'inclinaison magnétique terrestre ait pu changer au cours des âges, c'est ce que la trouvaille récente — d'ailleurs unique, jusqu'ici — faite à Pontfarein (Cantal), par M. Brunhes, d'une roche volcanique en place à inclinaison australe semble démontrer ; mais rien, jusqu'ici, ne nous autorise à admettre qu'un tel changement de sens puisse être purement local.

Je me garderai d'ailleurs de paraître contester, sur la base de constations fournies par un matériel d'étude de qualité médiocre, les résultats de recherches qui ont porté sur des pièces bien meilleures. Je me permettrai seulement de signaler cette discordance que de nouvelles études seules pourront effacer.

Je remarquerai encore que mes résultats, pour la période de Hallstatt, ne diffèrent pas beaucoup de ceux obtenus naguère et récemment vérifiés par moi sur des vases de l'âge du bronze provenant du lac de Neuchâtel.

Deux vases néolithiques, du Musée de Munich, m'ont montré une distribution magnétique analogue (tableau) et à s'en tenir au seul résultat de mes recherches, je pencherais à croire qu'au cours des siècles, comme le voudrait Carllheim-Gyldenskïold, les variations de l'inclinai-

Points des pourtours examinés.	Stauffersbach III.9 (Hallstatt)	Oberpfalz Beilngriess Umgebung (Hallstatt)	3 IX.00 Beilngriess Im Ried (Hallstatt)	24 X.00 Beilngriess Im Ried (Hallstatt)	13 X.00 Beilngriess Im Ried Tumulus (Hallstatt	P 72*a* 1900 Beilngriess (Hallstatt)
a. Anse . .						
f. Diamètre du fond .	$f = 5{,}5$ cm.	$f = 9$ cm.	$f = 6{,}5$ cm.	$f = 6$ cm.	$f = 8$ cm.	$f = 5$ cm.
b. Diamètre de la bouche . .	$b = 12{,}5$ cm.	$b = 11$ cm.	$b = 8{,}0$ cm.	$b = 12{,}5$ cm.	$b = 16$ cm.	$b = 9{,}5$ cm.
h. Hauteur .	$h = 10$ cm.	$h = 7$ cm.	$h = 8{,}5$ cm.	$h = 9{,}5$ cm.	$h = 15$ cm.	$h = 7{,}7$ cm,
p. Pourtour maximum	$p = 48$ cm.	$p = 50$ cm	$p = 33$ cm.	$p = 53$ cm.	$p = 58$ cm.	$p = 38{,}5$ cm.
sa. Saillie de l'anse sur la bouche.	$sa = 0{,}3$ cm.	$sa = 0{,}7$ cm.	$sa = 1{,}2$ cm.	$sa = 1{,}5$ cm.	$sa = 2{,}5$ cm.	$sa = 1{,}5$ cm.
Fond.	(3 séries)	(1 série)	(3 séries)	(2 séries)	(3 séries)	(3 séries)
1	N 40	N 2,5	N 87	N 2	N 172	N 22,5
2	N 51	N 1,5	N 128,5	N 2,5	N 209	N 19
3	N 61	N 3,5	N 111,5	N 3,5	N 224	N 17
4	N 71	N 2,5	N 54	N 4,5	N 213	N 19
5	N 54	N 3,0	N 25	N 5	N 190	N 22
6	N 33	N 1,0	N 35	N 4	N 164	N 24
Bouche.	(3 séries)	(1 série)	(3 séries)	(2 séries)	(3 séries)	(2 séries)
1′	S 15 *a*	S 0,5 *a*	S 26 *a*	S 1,5 *a*	S 102 *a*	S 9,5 *a*
2′	S 36	S 0	S 47,5	S 2,5	S 84	S 5
3′	S 37	S 1,5	S 43	S 0,5	S 112	S 9.5
4′	S 44	S 1	S 99	S 2,5	S 170	S 12,5
5′	S 14	S 2	S 85	N 1,5	S 218	S 14
6′	S 21	S 2,5	S 64	S 1,5	S 180	S 14,5
Observations.	Terre rouge. Décoré au trait. Anse réparée.	Terre jaunâtre. Fond externe creux.	Terre rouge.	Terre brune patine noire. (Recollé). Anse mince.	Distance fond-magnétomètre 40 mm. Bouche-magnétomètre 25 mm. Rouge très cuit. Décoré, recollé.	Terre rouge bien cuite. Patine noire.

14 IX.00 Beilngriess Schlossacker (Hallstatt)	Z 1902 64.1 Hallstadt bei Bamberg (Hallstatt)	№ 263 Mittelfräuken Thalmässing (Hallstatt)	№ 632 Püllach Tumulus (Hallstatt)	№ 1900 70.*a* Oberfräuken Königsfeld (Hallstatt)	№ 442 Palaffites Robenhausen (néolithique)	D 1900 5.1 Auhügel bei Hammerau (néolithique)
f = 7,5 cm.	*f* = —	*f* = 6 cm.	*f* = 4 cm.	*f* = 7 cm.	*f* = 6 cm. (calotte)	*f* = 4 cm.
b = 9,5 cm. *h* = 10 cm.	*b* = 16 cm. *h* = 13,5 cm.	*b* = 10,5 cm. *h* = 6,5 cm.	*b* = 11 cm. *h* = 8 cm.	*b* = 18 cm. *h* = 8 cm.	*b* = 10 cm. *h* = 9,5cm.	*b* = 5,5 cm. *h* = 9,5 cm.
p = 43 cm.	*p* = 74 cm.	*p* = 36 cm.	*p* = 38 cm.	*p* = 60 cm.	*p* = 40 cm.	*p* = 30 cm.
sa = 1 cm.	*sa* = 2 cm.	*ca* = 1 cm.	*sa* = 2 cm.	*sa* = 1,5 cm.	*sa* = 0,5 cm	*sa* = 1,5 cm.
(3 séries) N 58 N 72,5 N 87 N 92 N 88 N 68,5	(3 séries) N 33 N 36 N 35 N 29,5 N 27 N 36	(2 séries) N 5 N 14,5 N 25 N 27 N 23 N 17	(2 séries) N 55 N 55 N 53 N 50 N 50,5 N 53	(3 séries) N 95 N 107 N 111 N 116 N 109 N 95	(4 séries) N 4 N 4 N 4,5 N 4,5 N 4 N 4	(3 séries) N 25 N 28,5 N 21,5 N 21
(4 séries) S 33,5 *a* S 43,5 S 63 S 66 S — S 41,5	(2 séries) S 36 *a* S 19 S 34 S 52 S 53,5 S 37,5	(2 séries) S 4,5 *a* S 8 S 19 S 6 S 6 S 5	(2 séries) S 16,5 *a* S 113 S 112 S 130 S 39 S 74,5	(3 séries) S 179,5 *a* S 93 S 107 S 134 S 139 S 67	(3 séries) S 3,5 *a* S 3 S 3,5 S 3 *a* S 2,5 S 3	(3 séries) S 0 *a* S 12 S 19 S 17,5
Terre rouge-brun, poreuse, brèche en 5/.	Fond détérioré. Terre rouge-claire, fine. (Recollages.)	Terre rouge bien cuite, fond externe creux. (Recollé.)	Terre homogène, patine. Fond creux au centre externe (Fendillé.)	Terre rouge très cuite, mince, patine. (Recollé, lacunes.)	Terre pâle 2 anses opposées, fond en calotte sphérique.	Terre grise grossière. Vase très mal formé.

son magnétique terrestre sont restées fort petites. Resterait toutefois à expliquer la découverte de Pontfarein.

Quoi qu'il en soit, la question réclame de nouvelles études, et, je ne saurais que prier les physiciens de s'en préoccuper partout où des collections de vases, bien datées, sont accessibles à leurs investigations. La portée scientifique de la question s'élargit sans cesse.

Lausanne, 2 juillet 1906.

Laboratoire d'électricité industrielle de l'Université.

TABLE DES COMMUNICATIONS
inscrites aux procès-verbaux

7 mars 1906 (suite).

Présence dans l'œuf de l'homme et de beaucoup de mammifères d'un trophoderme persistant durant toute la gestation. Dr Eternod, XXV. — Dessin de l'éclipse solaire du 30 août 1905. F.-A. Forel, XXVII. — Excroissances de troncs de cèdres. S. Bieler, XXVII. — Queue de raie. Dr Meylan, XXVII.

21 mars 1906.

Dosage de matières colorantes. L. Pelet, XXVII. — Moustiques en 1905, Vaud et Valteline. Galli-Valerio et Mme Rochaz, XXVIII. — Gyroporelles dans les calcaires du Trias du Rubly. F. Jaccard, XXVIII. — « La zone des cols dans la région de la Lenk et Adelboden par Sarrasin et Collet ». Remarques au sujet de ce travail. M. Lugeon, XXVIII. — Théorie de Marcel Bertrand. F. Jaccard, XXIX *(voir aux mémoires).*

4 avril 1906.

La pêche dans le Léman. F.-A. Forel, XXX. — Explosions spontanées de tubes renfermant du radium, Mercanton, XXXI. — Hachette du Chaco. Dr Machon, XXXI.

18 avril 1906.

Cendres du Vésuve. M. Lugeon et Ricklin, XXXII. — Organisation des conférences glaciaires internationales. Mercanton, XXXII.

2 mai 1906.

Transformation de la Thio-urée en solution aqueuse. L. Gagnaux, XXXIII. — Variation des glaciers suisses en 1905. F.-A. Forel, XXXIV. — Girouette éclairée par lampes électriques. Emery, XXXIV. — Vitesses d'écoulement des eaux du Giétroz en 1818 et de Crête Sèche en 1898. Mercanton, XXXIV.

16 mai 1906.

Etude planimétrique des bassins fermés du Jura. M. Lugeon, XXXVI.

6 juin 1906.

Spermatogenèse du Scyllium. Dr Bugnion, XXXVI *(voir aux mémoires).* — Tremblement de terre de San Francisco. F.-A. Forel, XXXVI.

13 juin 1906.

Séance extraordinaire en mémoire de M. Eugène Renevier, XXXVII.

23 juin 1906.

La Gastrule dans la série animale. Dr Eternod, XXXIX *(voir aux mémoires).* — Purification de l'hélium. A. Jaquerod, XXXIX. — Expériences faites sur l'emploi d'engrais artificiels divers. Dusserre, XL. — Plancton du lac de Neuchâtel. Fuhrmann, XLI. — Inclinaison magnétique dans les temps préhistoriques. Mercanton, XLI. — Conservation des blocs erratiques. W. Barbey, XLI.

4 juillet 1906.

Acariose de la vigne. Dr Faes, XLIII. — Lunettes dont le verre est incrusté de particules de fer fondu et oxydé. F.-A. Forel, XLIII. — La théorie de Marcel Bertrand, remarques rectificatives à F. Jaccard. Schardt, XLIII. – Fata-Morgana, 3e type. F.-A. Forel, XLIV. — Graphique théorique de la marche des rayons lumineux dans un cas déterminé de variation de l'indice de réfraction des couches transparentes. Mercanton, XLV.

Librairie F. ROUGE & Cie, LAUSANNE
4, rue Haldimand, 4

Le Sergent Bataillard

PAR

Benjamin VALLOTTON

in 12, avec illustrations de Marie Vallotton. — Prix : 3 fr. 50.

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR :

Portes entr'ouvertes. - Propos du commissaire Potterat. - 3 fr. 50.

Monsieur Potterat se marie, — 3 fr. 50

Sur la Pente, pièce en cinq actes. — **2 fr.**

	Fr.	C.
Atlas de géographie moderne de SCHRADER et PRUDENT. Nouvelle édition corrigée et mise à jour, contenant 64 grandes cartes, 53 petites cartes en couleur et 524 cartes en noir. Relié, *Prime gratuite* 2 vol. du *Tour du Monde*. . . . . Il se vend aussi 21 livraisons à 1 fr. même prime.	25	—
La Puériculture du premier âge, par le Dr MAURICE MURET, professeur de gynécologie à l'Université de Lausanne . . .	—	40
Lausanne à travers les âges, par M. le Syndic VAN MUYDEN, avec la collaboration de spécialistes pour les divers services de la ville. Beau volume in-4°, avec illustrations	6	—
La Photographie judiciaire, par R. A. REISS, professeur de photographie à l'Université de Lausanne, in-4° avec nombreuses planches	10	—
La Science moderne et son état actuel, par EMILE PICCARD, membre de l'Institut	3	50
Ouvrages de Ernest Hæckel. Edition populaire :		
Les Enigmes de l'Univers	2	—
Origine de l'homme.	1	—
Le Monisme	1	—
Force et matière, par LOUIS BUCHNER.	2	—
Le Bon vieux Temps, par H. LEHMANN, directeur du Musée National suisse, illustrations de VAN MUYDEN, BACHMANN, HOFFMANN et LEUENBERG, préface de M. RUCHET, conseiller fédéral Beau volume in-4°, broché 20 fr., relié	25	—
Théodore Tronchin, un médecin au XVIIIme siècle, 1709-1781, d'après des documents inédits, par HENRY TRONCHIN, in-8° avec portrait.	7	50
Antiquités lacustres du Musée Archéologique de Lausanne, par B. VAN MUYDEN et A. COLOMB, In folio, 40 planches, dont plusieurs en couleur et une carte. Relié.	40	—
Chez nos aïeux, par A. de MONTET, TH. RITTENER et ALBERT BONNARD. Beau volume in-8°, avec 47 dessins à la plume de Emile Fivaz, et 3 planches anciennes hors texte. Broché 8 fr. Relié	10	—

CORBAZ & CIE., LAUSANNE.

5e S. — Vol. XLII. Décembre 1906. N° 157.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 2 planches hors texte. — Prix : 3 francs

Contenu : Pages

Arthur Maillefer. — Etude biométrique sur le *Diotama grande* WSm. (pl. XV-XVI) 233
Dr J. Perriraz. — Spécificité cellulaire végétale 301
Frédéric Jaccard. — Leçon d'ouverture du cours de Paléontologie professé à l'Université de Lausanne 311
Denis Cruchet. — Champignons algues (Phycomycètes) vivant dans les plantes phanérogames et recueillis entre Yverdon et le Jura, spécialement à Montagny 335
LISTE DES LIVRES REÇUS au 31 mars 1907.
PROCÈS-VERBAUX du 17 octobre au 5 décembre 1906.
COMPTES-RENDUS des séances de la Société de Chimie.
TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XLII.

Chaque auteur est responsable de ses écrits.

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1907
275786
NATIONAL MU

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie,
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND

COMITÉ POUR 1907

Président :	MM. PORCHET, F., Dr-professeur,	Prilly p. Lausanne et Ecole de Chimie.
Vice-Président :	SCHENK, A., Dr-Prof. av. de Rumine 60,	Lausanne.
Membres :	FÆS, H., Dr-Prof., Petit-Montriond,	id.
	GALLI-VALERIO, B., prof.,	id.
	MEYLAN, Dr,	Lutry.
Secrétaire :	MERCANTON, P.-L., Dr-prof., avenue du Théâtre 1,	Lausanne.
Bibliothécaire :	JACCARD, Fréd., Villa Argelès,	id.
Editeur du Bulletin :	ROUX, F., Chalet Ferney 1,	id.
Caissier :	RAVESSOUD, Aug., Montbenon 4,	id.
Vérificateurs :	LOCHMANN, J.-J., Chaussée de Mon-Repos, 12,	Lausanne.
	CHUARD, E., prof., av. Georgette 1,	id.
	BARBEY, Dr, Terreaux,	id.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Les mémoires destinés au Bulletin prochain (N° 159) doivent être remis à l'éditeur ou au Comité avant le 15 mai 1907.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception, pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. La Provence, avenue du Théâtre 1, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLII. N° 157. 1906

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE

SUR LE

DIATOMA GRANDE W Sm.

PAR

Arthur MAILLEFER

La biométrie ou statistique appliquée aux êtres vivants est une science qui, toute jeune encore, prend de jour en jour une plus grande importance.

La méthode biométrique est la seule qui permette une étude précise et mathématique des phénomènes de la vie.

A la systématique, elle fournira les constantes caractéristiques d'une race donnée ; à la physiologie, elle donnera des règles et des lois aussi rigoureuses que celles de la physique. Grâce à elle, les propriétés des corps vivants sont susceptibles de définitions rigoureuses, tout comme celles des corps inanimés.

Ce sont les grandes espérances que l'on peut fonder sur la biométrie qui m'ont engagé à entreprendre ce travail.

Et cette étude, j'ai été amené à la faire sur des Bacillariées par le fait que les lois mathématiques suivies lors de leur reproduction par division me semblaient présenter un intérêt biométrique tout particulier.

D autre part, la systématique des Bacillariées est si embrouillée, les descriptions sont si difficiles à faire, qu'on ne peut actuellement déterminer une espèce qu'en la comparant à un dessin. Or les dessins ne représentent jamais

qu'un ou quelques individus de l'espèce ; ces individus peuvent être des variantes extrêmes, de sorte qu'un diatomiste en présence d'un individu variante moyenne de la même espèce, peut se croire obligé de créer un nom nouveau, une « espèce nouvelle ».

Il m'a donc semblé que toutes données biométriques sur les Bacillariées ne pourraient qu'être les bienvenues.

Espèce choisie pour l'étude.

Diatoma grande W. Sm. Brit. Diat. (*D. vulgare* Bory var. *grande* Grun — *Diatoma Ehrenbergii* Ktz forma *grandis* Rabenh.) est une Bacillariée extrêmement répandue dans le Léman.

Fixée généralement sur les Cladophora, elle se trouve comme eux dans toute la zone inondée.

C'est ainsi que les empierrements des quais d'Ouchy et de la digue du chantier de la Compagnie de Navigation, les jetées destinées à briser les vagues et disséminées tout le long du lac d'Ouchy à l'embouchure du Flon, tous les galets du fond du lac, à une profondeur de 0,1-0,7 m., tout est recouvert de Cladophora, d'un jaune-doré tant ils sont chargés des chaînes du *Diatoma grande*.

J'avais donc à ma disposition une espèce que je pouvais récolter en tout temps et en abondance.

Pour avoir une série de mesures de Diatoma placés toujours dans les mêmes conditions, j'ai fait toutes mes récoltes sur une jetée en pierres située entre l'établissement de bains de la Société pour le Développement de Lausanne et le Chemin des Plaines.

Suivant le niveau du lac, j'ai fait les récoltes sur le mur maçonné ou sur les empierrements de cette jetée.

Diatoma grande W. Im., comme tous les Diatoma du reste, est une Bacillariée dont les individus issus les uns des autres par division restent fixés entre eux par l'extré-

mité d'une de leurs faces valvaires à l'aide d'une petite masse de mucilage sécrétée par un pore. Chaque Diatoma possède deux pores, placés aux extrémités d'une diagonale ; ce qui fait que les chaînes de Diatoma ont une forme en zigzag très caractéristique.

La face valvaire a la forme d'un ovale plus ou moins allongé. J'ai nommé *longueur* la plus grande dimension de cette face et *largeur* la plus petite.

La face connective a la forme d'un rectangle ; sa plus grande dimension est égale à la *longueur* ; j'appelle sa plus petite dimension, *épaisseur*.

Lors de la division, les deux jeunes Diatoma formés ont chacun leur hypotheca de formation nouvelle. Le connectif des cellules-filles est moins étendu (dans le sens de l'épaisseur définie plus haut) que celui de la cellule-mère ; l'hypotheca de la cellule-mère reste en effet, après la division, encore un certain temps emboîtée légèrement dans l'épitheca.

Puis les deux nouvelles hypotheca croissent, l'épitheca et l'hypotheca de la cellule-mère se séparent.

L'épaisseur mesurée pendant ce premier stade est ce que j'appellerai *épaisseur réelle* correspondant à l'épaisseur de la boîte quand le couvercle est enfoncé complètement.

Quelque temps avant la division, les deux valves s'écartent en glissant l'une dans l'autre. L'épaisseur du Diatoma est alors l'*épaisseur apparente*.

Il est impossible pour les individus à épaisseur moyenne de dire si les valves sont encore emboîtées à fond ou non, de sorte que je n'ai pas pu mesurer séparément les individus des deux périodes de croissance.

Lorsque deux cellules viennent de naître par division d'une cellule-mère, elles restent quelquefois adhérentes par toute leur face valvaire ; on obtient ainsi ce que j'appellerai un *groupe de deux* individus ; quelquefois ces deux cellules se redivisent en donnant un *groupe de quatre*. Nous

appellerons les individus isolés, c'est-à-dire fixés aux autres seulement par une de leurs extrémités, des *groupes de un* individu.

La proportion entre ces diverses sortes de groupe est la suivante :

Groupes de 1 individu	28 %
» » 2 individus	64,5 %
» » 4 »	7,4 %

En outre, on trouve des groupes de trois et de cinq individus ; mais on peut les considérer comme des anomalies. Il y a environ 1 ‰ groupes de trois individus et 0,5 ‰ groupes de cinq individus.

La face valvaire est pourvue de côtes ; ce sont des sortes de crêtes pénétrant à l'intérieur de la valve à peu près jusqu'au quart du lumen de la cellule.

Ces crêtes sont souvent incomplètes, c'est-à-dire que, partant d'un des bords de la face valvaire, elles s'atténuent et se terminent vers le milieu de cette face.

Dans la station où j'ai fait mes récoltes, *Diatoma grande* présente son maximum de vitalité en hiver et au printemps ; en été, quand l'eau atteint une température allant jusqu'à 30° C., le Diatoma meurt.

Il n'en est pas de même partout ; ainsi, sur la digue protégeant le chantier de construction des bateaux à vapeur où l'eau reste plus froide, on trouve même en été le Diatoma bien vivant.

Comme je m'en suis tenu à l'étude d'une seule localité, où l'algue disparaît pendant l'été, je n'ai effectué des mesures sur *Diatoma grande* que durant la période qui va d'octobre 1904 à juin 1905.

Technique.

Pour l'étude de la variation de la longueur, de la largeur et de la surface, j'ai traité le matériel soit par l'eau

régale, soit par l'acide chlorhydrique additionné de chlorate de potasse.

La récolte du 30 septembre 1904, réservée pour l'étude de l'épaisseur, n'a pas subi de traitement préalable.

L'examen a toujours eu lieu dans de la styrésine au monobromure de naphtaline, dans laquelle les extrémités des valves sont très nettes.

Les Diatoma ont toujours été étudiés avec l'objectif à immersion homogène $^1/_{15}$ de Koristka et l'oculaire compensateur n° 4. Les mensurations ont été effectuées à l'aide du micromètre oculaire. Une division du micromètre oculaire a été trouvée égale, par comparaison avec un micromètre objectif, à 1,72 μ.

Dans toute la première partie de ce travail, les résultats sont exprimés avec la division du micromètre oculaire comme unité ; dans la partie systématique, par contre, toutes les mensurations ont été rapportées au μ ($0^m000001$).

Pour l'étude de la variation de la surface, les Diatoma ont été dessinés à la chambre claire d'Abbé et mesurés en millimètres sur le dessin ; 1^{mm} du dessin équivaut à 1,07 μ de l'objet.

CHAPITRE PREMIER

Variation.

INTRODUCTION

Vu l'absence complète d'un traité de biométrie publié en français, je crois nécessaire d'expliquer en quelques mots en quoi consiste cette science.

Les individus du groupe biologique à étudier sont classés, d'après la valeur d'un caractère considéré, en un certain nombre de catégories. Chacune de ces catégories porte le nom de *variante* ; on représente les variantes dans les formules par la lettre V.

Chaque variante sera représentée par un certain nombre d'individus ; le nombre de fois qu'on retrouve un individu appartenant à une variante donnée se nomme la *fréquence*, représentée par f dans les formules.

On représente graphiquement la variation d'un caractère en portant les valeurs de V et de f sur les deux axes d'un système rectangulaire de coordonnées : les variantes, V, sur l'axe des x, les fréquences, f, sur l'axe des y.

On obtient ainsi un polygone, nommé *polygone de variation*. Ce polygone, qui présente quelquefois des angles rentrants ou d'autres irrégularités, tend, généralement, si l'on fait un nombre assez considérable de mensurations, vers un polygone inscrit dans une courbe susceptible d'analyse mathématique.

Un certain nombre de constantes calculées au moyen des données empiriques permettent de voir par quelle courbe la variation est le mieux représentée.

Les deux principales constantes sont la *moyenne*, représentée par A (average) et l'index de variabilité σ (standart, déviation des Anglais).

On les calcule comme suit :

$$\text{Moyenne} = A = \frac{\Sigma (V f)}{n}$$

$$\text{Index de variabilité} = \sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (x^2 f)}{n}}$$

x est la déviation en plus ou en moins de la moyenne, déviation exprimée dans la même unité que les variantes ; n représente le nombre d'individus mesurés en tout.

L'erreur probable de A est :

$$E_A = 0{,}6745 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

celle de σ

$$E_\sigma = 0{,}6745 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$$

Pour le calcul des autres constantes, je renverrai aux ouvrages spéciaux [1] quitte à élucider dans le cours de mon travail les questions qui pourraient se poser.

a) Variation de la longueur du Diatoma grande.

Le tableau suivant contient pour les diverses dates de récolte, le résultat des mensurations de longueur.

La planche I nous montre les polygones de variation correspondant aux récoltes des diverses dates, placées dans l'ordre chronologique.

Tous les graphiques ont été faits en ramenant à environ 500 le nombre, *n*, des individus mesurés.

La première chose qui frappe c'est l'irrégularité des polygones ; les sommets secondaires et les angles rentrants abondent.

La question se posait de savoir si ces sommets correspondaient à des races distinctes comme le fait a été constaté par Schroeter pour *Fragilaria crotonensis*, ou si l'on avait affaire à de simples irrégularités dues, soit à un nombre insuffisant de mesures, soit à d'autres causes.

C'est pourquoi, le 10 avril 1905, j'ai récolté du matériel de Diatoma à quatre endroits différents sur le même mur de la jetée où toutes les autres récoltes ont été faites ; les endroits de prises d'échantillons étaient distants d'environ 50 cm. à 1 m.

Trois de ces échantillons, étiquetés A, B et D, ont été

---

[1] Duncker, *Die Methode der Variationsstatistik.*
Davenport, *Statisticals Methods with special reference to biological Variation.*

mesurés avec le micromètre oculaire. Le résultat des mensurations est représenté dans la planche XV.

Le plus simple examen montre que chaque polygone a une allure différente des deux autres ; seul le sommet correspondant à l'abcisse 25 est commun aux trois polygones.

Il ne nous semble pas que nous puissions attribuer à un mélange de races la multiplicité des sommets de nos polygones.

A notre avis, ces sommets sont dus au fait de l'association des individus en chaînes. A côté de chaînes de 1-10 individus, nous en avons mesuré qui étaient formées de 64 individus. Vu la fragilité des chaînes et les secousses qu'elles ont dû subir lors de la récolte et du transport, il est très probable que 64 n'est pas le nombre maximum possible, mais ces grandes chaînes sont en très petit nombre.

Toutes les mesures que j'ai faites de la longueur des divers individus d'une chaîne m'ont toujours donné entre eux des différences inférieures à une unité (1,72 μ). Une chaîne représente donc une réunion d'individus sensiblement de même longueur.

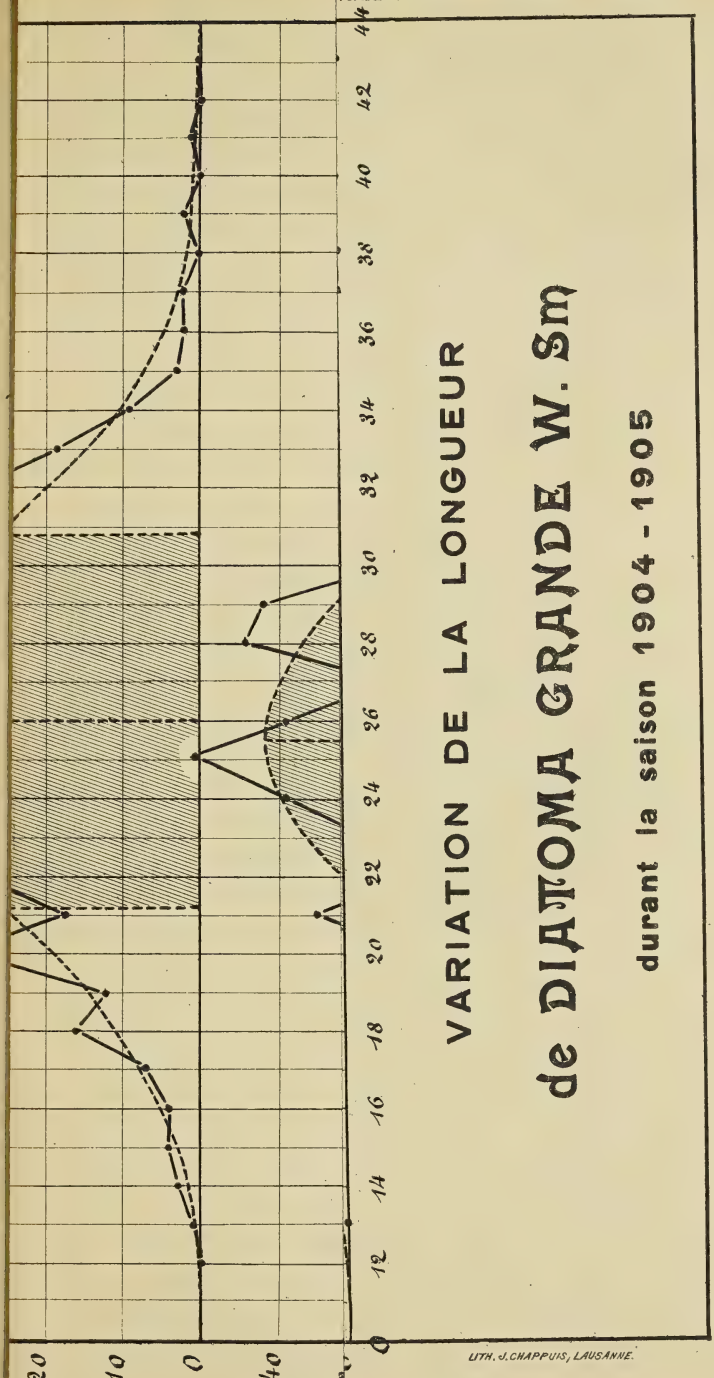
Supposons qu'une récolte contienne 5000 chaînes, ce qui ne doit pas être bien loin de la réalité ; que parmi ces chaînes d'un nombre moyen de 10-15 individus, il s'en trouve, par hasard, quelques-unes de 60, 80 ou 100 individus, on comprend qu'une ordonnée puisse dépasser la hauteur qui lui serait assignée par la courbe de probabilité.

Un fait cependant est à signaler : c'est que les irrégularités des polygones de variation sont beaucoup plus accentuées en hiver qu'au printemps (voir planche XV) ; on voit les courbes devenir de plus en plus régulières en passant du mois d'octobre au mois de mars.

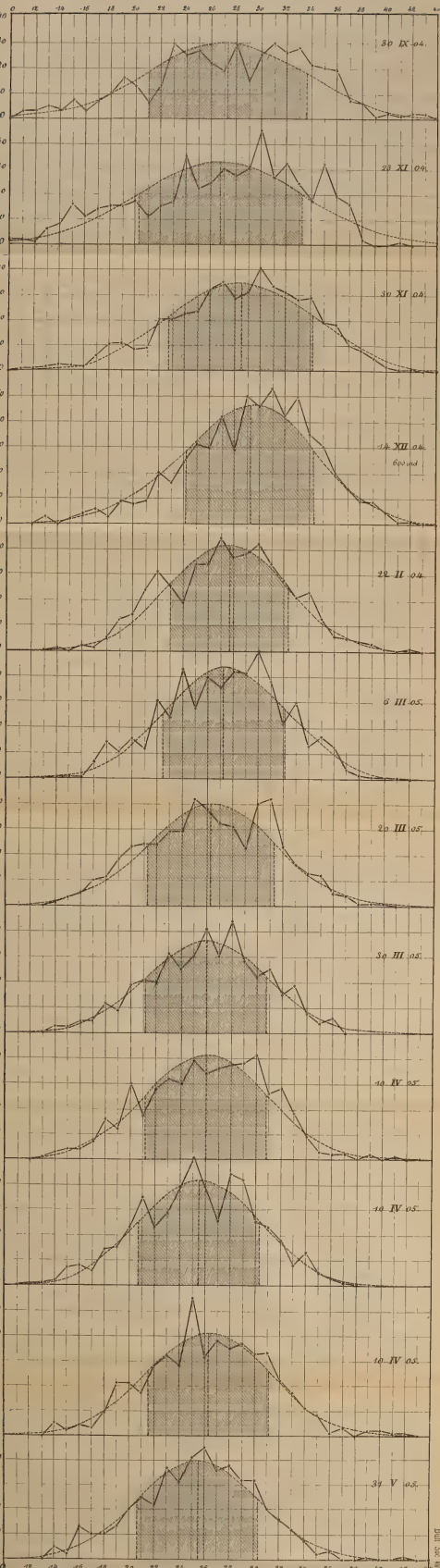
La *moyenne de la longueur* est indiquée dans le tableau suivant avec son erreur probable.

Tableau représentant la variation de la longueur du Diatoma grande en 1904-1905.

Longueur en μ	17,2									34,4										51,6										68,8										86,0										103,2			
Longueurs exprimées en divisions de 0,7 μ	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Dates																																																							
31 IX 04	—	18	14	12	8	30	13	18	56	61	59	47	58	124	84	94	104	87	153	61	115	153	127	129	69	90	51	22	42	4	5	8	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—
23 XI 04	2	2	1	6	8	16	11	14	15	15	17	11	15	17	35	22	24	30	27	30	45	26	32	24	17	32	19	16	2	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
30 XI 04	—	2	2	3	5	4	3	12	21	22	17	18	41	41	45	17	64	70	57	62	81	67	63	57	58	39	37	21	17	11	5	2	2	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22 II 05	—	—	—	—	1	—	2	1	5	12	14	22	31	25	19	34	34	44	37	38	42	34	28	21	23	13	6	5	4	3	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14 XII 04	—	—	—	3	—	2	4	6	3	9	8	9	20	16	24	31	30	42	29	50	46	53	42	50	35	31	20	14	9	9	5	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
6 III 05	—	—	—	—	1	1	1	7	15	11	16	12	31	24	43	28	40	36	42	41	50	38	21	30	13	17	13	4	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20 III 05	—	—	—	—	1	3	5	10	11	18	23	24	24	29	29	42	38	32	31	22	40	42	23	16	13	12	5	4	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 III 05	—	—	—	—	3	3	5	5	12	9	19	21	20	31	25	30	41	30	44	28	22	25	15	19	8	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A 10 IV 05	—	—	—	—	5	2	4	3	9	21	21	17	28	32	28	55	31	38	35	37	33	33	22	17	11	8	1	3	—	2	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B 10 IV 05	—	—	1	1	2	7	8	6	14	15	23	35	23	29	38	51	39	25	44	42	25	23	18	8	13	5	3	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D 10 IV 05	—	—	—	1	3	4	4	7	16	12	30	17	28	32	30	39	34	36	37	38	41	26	28	18	9	3	2	2	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31 V 05	—	—	—	—	5	2	13	10	10	13	20	25	22	37	31	41	45	36	38	32	32	20	16	12	7	2	3	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI 1881	—	—	—	—	—	—	1	2	—	2	3	3	7	7	7	7	8	12	13	9	7	4	4	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.



VARIATION DE LA LONGUEUR

de DIATOMA GRANDE W. Sm

durant la saison 1904 - 1905

Bull. Soc. Nord Sc. Nat. — Vol. XIII. — Pl. XV

Dates.	Moyennes.	
30 septembre 1904 . . .	27,39 ± 0,09	
23 novembre 1904 . . .	26,80 ± 0,19	
30 novembre 1904 . . .	28,50 ± 0,12	
14 décembre 1904. . . .	29,31 ± 0,14	
22 février 1905	27,78 ± 0,14	
6 mars 1905	27,28 ± 0,14	
20 mars 1905	26,37 ± 0,14	
30 mars 1905	26,00 ± 0,15	
10 avril 1905 A	26,33 ± 0,14	Moyenne de A, B et D = 25,93
10 avril 1905 B	25,45 ± 0,14	
10 avril 1905 C	26,22 ±	
10 avril 1905 D	26,02 ± 0,14	
31 mai 1905	25,47 ± 0,14	

Nous constatons que la moyenne A augmente jusqu'en décembre pour diminuer ensuite régulièrement jusqu'à fin mai.

Etablissons également le tableau des valeurs de l'index de variabilité σ.

Dates.	σ
30 septembre 1904 . . .	6,395 ± 0,006
23 novembre 1904 . . .	6.506 ± 0,134
30 novembre 1904 . . .	5,685 ± 0,085
14 décembre 1904 . . .	5,169 ± 0,100
22 février 1905	4,775 ± 0,101
6 mars 1905	4,864 ± 0,099
20 mars 1905	5,012 ± 0,106
30 mars 1905	4,714 ± 0,109
10 avril 1905 A	4,875 ± 0,103
10 avril 1905 B	4,789 ± 0,104
10 avril 1905 C	4,763 ± 0,206
10 avril 1905 D	4,818 ± 0,102
31 mai 1905	4,776 ± 0,104

Nous constatons une diminution très marquée de la variabilité jusqu'en février ; à partir de cette époque la différence réelle entre deux quelconques des indices σ est plus petite que le double de leur erreur probable calculée par la formule

$$\text{Erreur probable} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

où E_1 et E_2 sont les erreurs probables des deux indices dont on cherche la différence probable.

A noter également la légère augmentation de la variabilité entre le 30 septembre et le 23 novembre.

Constatons, en outre, que les récoltes à plus grande variabilité sont aussi celles dont les polygones sont les plus tourmentés.

Une autre constante très importante est le *coefficient de variation* C, obtenu en divisant l'index de variabilité σ par la moyenne A et en multipliant par 100 ; le coefficient de variation s'exprime en pour cent.

$$C = \frac{\sigma}{A} \cdot 100\ \%$$

En effet, la valeur de σ est exprimée en unité avec laquelle on a exprimé les mesures. Si l'on prend, par exemple, le mètre pour unité, on trouvera un index de variabilité 100 fois plus petit (pour le même caractère d'un même groupe d'individus) que si l'unité est le centimètre.

Le coefficient de variation C est au contraire un nombre indépendant de l'unité de mesure, A et σ étant exprimées par la même unité.

Je ne puis donc comprendre Düncker [1], lorsqu'il dit :

[1] Düncker, loc. cit., p. 40.

« Der Vollständigkeit halber habe ich zum Schluss einen Begriff zu erwähnen, welcher von botanischer Seite in die Variationsstatistik eingeführt, inzwischen auch von einigen Zoologen aufgenommen und von Pearson rechnerisch verwendet worden ist, den sogenannten Variationscoefficienten. Derselbe ist der Quotient zwischen dem jeweils angewandten Variabilitätsindex und dem Mittelwerth des untersuchten Merkmals.

Ueber die rechnerischen Vortheile dieses Begriffs erlaube ich mir kein Urteil. Morphologisch aber halte ich denselben für gänzlich nichtsagend, da seine Grösse von dem durch die Definition des Merkmals bedingten Nominalwerth des Mittels abhängig ist und zu der Variabilität des Merkmals in keinerlei Beziehung steht. »

Dans le langage usuel, on dit que telle grandeur varie du simple au double, du simple au quadruple, etc. Si une grandeur qui varie du simple au double est exprimée en centimètres, par exemple de 10 cm. à 20 cm., l'index de variabilité de cette grandeur aura une certaine valeur dépendant de la différence 20-10 = 10 cm. ; mais, si la grandeur varie de 110-120 cm., l'index de variabilité conservera la même valeur alors que la grandeur ne variera que de 1 à $\frac{120}{110} = 1{,}09$.

Le coefficient de variation C sans indiquer exactement combien de fois le plus grand individu est plus grand que le plus petit est cependant fonction de ce rapport.

Je crois donc que, même au point de vue morphologique, l'emploi du coefficient de variation C est parfaitement justifié.

Voici le tableau représentant le coefficient de variation aux diverses époques :

Date.	Coefficient de variation. $C = \frac{\sigma}{A} \times 100$ %		Erreur probable. $E_C = 0,6745 \cdot \frac{C}{\sqrt{2n}} \left[1 + 2 \left(\frac{C}{100} \right)^2 \right]$
30 septembre 1904 .	23,34 %	±	0,02
23 novembre 1904 .	24,27 %	±	0,54
30 novembre 1904 .	19,94 %	±	0,31
14 décembre 1904 .	17,63 %	±	0,35
22 février 1905 . .	17,18 %	±	0,37
6 mars 1905. . .	17,82 %	±	0,37
20 mars 1905. . .	19,00 %	±	0,41
30 mars 1905. . .	18,18 %	±	0,41
10 avril 1905 A. .	18,52 %	±	0,87
10 avril 1905 B . .	18,81 %	±	0,39
10 avril 1905 C . .	17,85 %	±	0,82
10 avril 1905 D . .	18,51 %	±	0,39
31 mai 1905 . . .	18,75 %	±	1,02

Comme l'index de variabilité, le coefficient de variation croît légèrement de septembre à novembre, puis décroît assez rapidement jusqu'en décembre, pour rester ensuite assez constant jusqu'en été.

Mais les constantes calculées jusqu'ici ne suffisent pas pour avoir la représentation exacte de la variation aux différentes époques. Il nous faut encore, pour compléter notre étude, trouver l'*équation de la courbe* théorique représentant la répartition des individus dans les diverses catégories de grandeur.

On sait que Pearson a classé les courbes dans sept types. Pour déterminer le type, il faut déterminer les trois constantes F, β_1 et β_2 (voir Davenport, p. 22).

Voici les valeurs de F, β_1 et β_2 pour quelques-unes des récoltes :

Date	β_1	β_2	F
23 novembre 1904 . . .	0,1465	2,927	— 0,0005
22 février 1905	0,052	2,572	— 0,0400
20 mars 1905	0,0019	2,401	— 0,0012

Date	β_1	β_2	F
30 mars 1905	0,0319	2,431	— 0,0198
10 avril 1905 A. . . .	0,0199	2,653	— 0,0200
10 avril 1905 B. . . .	0,0036	2,762	— 0,0056
10 avril 1905 D. . . .	0,0021	2,855	— 0,0053
31 mai 1905.	0,0003	3,384	0,0040

Voici, d'après Davenport, le tableau indiquant quels sont les types de courbe correspondant aux différentes valeurs de β_1, β_2 et F.

Fonctions critiques.	Type correspondant.
$F = \infty$	Type III
$F > 1$ et $< \infty$	» VI
$F = 1$	» V
$F > 0$ et < 1.	» IV
$F = 0$ $\beta_1 = 0$ $\beta_2 \neq 3$. . .	» II
$F = 0$ $\beta_1 = 0$ $\beta_2 = 3$ . . .	» normal.
$F < 0$	» I

Toutes nos courbes, à l'exception de celle de la récolte du 31 mai 1905, appartiendraient donc au type I.

Mais nous remarquons de suite que F est très voisin de zéro, β_1 aussi et β_2 rapproché de 3. Dans des cas semblables, Davenport[1] conseille de faire le produit

$$F \cdot \mu_2^3$$

Si ce produit est compris entre + 1 et — 1, et que, d'autre part

$$\frac{3\, v_2^2 - 2\, v_1^4}{v_4} = 1 \pm 0{,}2$$

on doit utiliser la courbe normale, les différences dans les valeurs F β_1 et β_2 provenant probablement du hasard dans l'échantillonnage des individus mesurés.

[1] Davenport, loc. cit., p. 23 et 116.

Voici les valeurs de $F \cdot \mu_2^3$ et de $\frac{3 v_1^2 - 2 v_1^4}{v_4}$ pour quelques récoltes.

Date	$F \mu_2^3$	$\frac{3 v_2^2 - 2 v_1^4}{v_4}$
22 février 1905 . . .	> 100	
20 mars 1905 . . .	— 0,179	1,05
10 avril 1905 A . . .	2,608	1,05
31 mai 1905	4,769	0,29

On voit que seuls les résultats du 20 mars 1905 pourraient être représentés par la courbe normale. Or à cette date $\beta_2 = 2,401$, tandis que la valeur de β_2 des autres récoltes est toujours plus rapprochée de 3.

Pour nous rendre compte de la signification de ce paradoxe, nous avons dessiné dans le tableau I avec chaque polygone la courbe normale correspondante.

Or nous remarquons de suite que les polygones de variation du 10 avril 1905 A, du 31 mai 1905, etc., sont serrés de plus près par la courbe normale que le polygone du 20 mars 1905.

Il nous semble donc que les critérium indiqués par Davenport ne sont pas suffisamment souples, au moins en ce qui concerne des polygones de variation à nombreux angles rentrants comme le sont les nôtres.

C'est pour cela que, dans la suite de ce travail, chaque fois que β_1 était plus petit que 0,1 et β_2 compris entre 2 et 4, j'ai utilisé la courbe normale.

L'équation de la courbe normale est :

$$y = \frac{n}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{e^{\frac{x^2}{2\sigma^2}}}$$

n représente le nombre d'individus mesurés ; e et π sont les constantes bien connues, σ est l'index de variabilité, x représente les abcisses comptées à partir de la moyenne A

comme origine ; y est l'ordonnée correspondant à x ; $y_0 = \frac{n}{\sigma\sqrt{2\pi}}$ est l'ordonnée de $x = 0$.

Des tables donnent la valeur de $\frac{1}{e^{\frac{x^2}{2\sigma^2}}}$ en fonction de $\frac{x}{\sigma}$, de sorte qu'il suffit de calculer y_0 et $\frac{x}{\sigma}$ pour pouvoir dessiner la courbe.

b) Variation de la largeur.

La largeur du Diatoma grande a été appréciée en demi-unité de 1,72 μ ; l'index de variabilité sera double de celui obtenu en prenant 1,72 μ pour unité. Cependant je donne les résultats divisés par 2 pour les rendre comparables à ceux de la longueur.

Le tableau suivant donne les résultats bruts.

LONGUEUR EN UNITÉS DE 1,72 μ	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
23 XI 04	—	—	13	164	237	105	9	4
22 II 05	1	—	9	128	229	121	11	1
20 III 05	—	1	13	124	239	107	15	1
30 III 05	—	—	8	83	217	95	21	1
10 IV 05 A	—	8	36	136	228	74	17	1
10 IV 05 B	—	3	22	151	217	91	13	3
31 V 05	—	—	11	169	209	71	14	1

Nous voyons que le nombre maximum des individus est toujours fourni par ceux de 4,5 divisions de large. D'autre part les polygones n'ont pas d'angles rentrants.

Calculons les constantes de ces distributions.

Le tableau suivant donne la valeur de la moyenne A′ de la largeur.

Date.	$A' \pm E_{A'}$
23 novembre 1904 . . .	4,448 ± 0,012
22 février 1905	4,491 ± 0,012
20 mars 1905	4,487 ± 0,013
30 mars 1905	4,548 ± 0,013
10 avril 1905 A	4,379 ± 0,012
10 avril 1905 B	4,422 ± 0,013
31 mai 1905	4,403 ± 0,015

La différence probable entre deux moyennes, donnée par la formule

$$\text{Différence probable} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2},$$

est de 0,033 pour des erreurs de 0,012 ; on voit que toutes les moyennes diffèrent l'une de l'autre d'une quantité moindre que le double de la différence probable ; seule la moyenne du 10 avril 1905, récolte A, diffère davantage de celle du 22 février 1905 que du double de la différence probable ; mais d'autre part la récolte B du 10 avril 1905 donne une valeur de A′ rentrant dans les erreurs permises, nous ne pouvons donc pas tirer de conclusions des différences entre les valeurs de A′.

L'index de variabilité est donné dans le tableau suivant en unités de 1,72 μ.

Date.	$\sigma' \pm E_{\sigma'}$
23 novembre 1904 . . .	0,426 ± 0,008
22 février 1905	0,420 ± 0,009
20 mars 1905	0,448 ± 0,009
30 mars 1905	0,419 ± 0,009
10 avril 1905 A	0,486 ± 0,010
10 avril 1905 B	0,460 ± 0,009
31 mai 1905	0,418 ± 0,009

Le double de la différence probable entre 2 des index de variabilité étant de 0,025, nous voyons que les index diffèrent les uns des autres de quantités sensibles ; mais

ces variations sont irrégulières; nous rejetterons la faute de ces irrégularités sur des erreurs de lecture; la largeur est en effet beaucoup plus difficile à apprécier que la longueur à cause de sa petitesse. D'autre part, l'index de variabilité σ' étant petit, l'erreur probable est aussi petite, de sorte que les erreurs dues à l'équation personnelle, variable d'un jour à l'autre, ont une importance plus grande que pour la longueur.

Calculons le coefficient de variation

$$C' = \frac{\sigma'}{A'} \cdot 100\ \%.$$

Date.	C' ± Ec'
23 novembre 1904 . . .	9,59 ± 0,21
22 février 1905	9,36 ± 0,21
20 mars 1905	9,99 ± 0,21
30 mars 1905	9,22 ± 0,21
10 avril 1905 A	10,40 ± 0,22
10 avril 1905 B	11,11 ± 0,23
31 mai 1905	9,49 ± 0,20

Le double de la différence probable entre deux des coefficients de variation étant 0,058, on voit que les différences sont significatives; mais comme les mêmes irrégularités que pour la moyenne et pour l'index de variabilité se représentent ici, nous ne tirerons pas de conclusions.

Voici les constantes des distributions des variantes aux différentes dates.

Date	β_1	β_2	F	$F\mu_2^3$	$\frac{3\,v_2^2 - 2\,v_1^4}{v_4}$
23 nov. 1904	0,125	3,387	0,000	<1	0,92
22 fév. 1095 .	0,003	3,503	0,002	0,001	0,82
20 mars 1905	0,565	2,894	—0,345	—0,179	1,05
30 mars 1905	0,035	3,216	0,083	0,040	0,89
10 avril 1905 A	0,023	3,449	0,021	0,017	0,3
10 avril 1905 B	0,009	3,425	0,011	0,012	0,84
31 mai 1905	0,574	3,219	—0,387	—0,186	1,06

Nous voyons que toutes nos distributions de largeur peuvent être représentées par la courbe normale à l'exception de la récolte B du 10 avril 1905 où

$$\frac{3\,v_2^{\,2} - 2\,v_1^{\,4}}{v_4} = 0{,}3\,.$$

Dans ce cas encore où la courbe, d'après la valeur de F, appartiendrait au type IV, on a avantage à employer la courbe normale si l'index d'asymétrie

$$\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{\beta_1}\,.\,\frac{S-2}{S+2} \quad \text{où} \quad S = \frac{6\,(\beta_2 - \beta_1 - 1)}{2\,\beta_2 - 3\,\beta_1 - 6}$$

est plus petit que 2 fois la valeur

$$0{,}67449\sqrt{\frac{3}{2n}}\,.$$

Or pour la récolte B du 10 avril 1905 nous avons

$$\alpha = 0{,}0606 < 0{,}67449\sqrt{\frac{3}{2n}}\,.\,2 = 0{,}0738\,.$$

Toutes nos distributions de la largeur peuvent donc être représentées par la courbe normale

$$y = \frac{n}{\sigma'\sqrt{2\pi}}\,.\,\frac{1}{e^{\frac{x^2}{2\sigma_2}}}\,.$$

c) Variation de l'épaisseur.

Les Diatoma traités par un acide se présentent presque toujours de face, c'est-à-dire se couchent sur une des faces parallèles au plan de division. Pour étudier la variation de l'épaisseur du Diatoma grande, il fallait que les individus fussent couchés sur une face perpendiculaire à leur plan de division.

Dans ce but, une des récoltes, celle du 30 septembre 1904, a été fixée sur place au formol; une parcelle a été déposée sur chaque porte-objet, abandonnée à la dessiccation et examinée dans le mélange de styrax et de monobromure de naphtaline.

Les individus restaient attachés en chaînes.

La longueur des différents individus d'une chaîne ayant été trouvée sensiblement constante par un certain nombre de mensurations, je n'ai plus mesuré ensuite que la longueur du premier individu de la chaîne (voir Corrélation entre la longueur et l'épaisseur). L'épaisseur était mesurée pour chaque individu de la chaîne, qu'ils fussent libres ou en groupe de 2 ou 4 (voir tableau I de l'appendice).

Le tableau suivant reproduit le résultat des mensurations de l'épaisseur, résultat exprimé en unités de 1,72 μ.

Divisions de 1,72 μ	2	3	4	5	6	7
Fréquences . . .	43	508	537	492	337	22

Les constantes générales calculées sont :

$$\text{Moyenne} = A'' = 4{,}322 \pm 0{,}017$$
$$\sigma'' = 1{,}133 \pm 0{,}012$$
$$C'' = 26{,}22 \pm 0{,}28$$

La courbe est sensiblement normale car

$$\beta_1 = 0{,}01$$
$$\beta_2 = 2{,}19$$
$$F = -0{,}007$$

et

$$F\mu_2^3 = -0{,}019 \quad \text{et} \quad \frac{3\,v_2 - 2\,v_1^4}{v_4} = 1{,}27\,.$$

d) Variation de la surface de la face valvaire.

Pour l'étude de la surface, un certain nombre d'individus ont été dessinés à l'aide de l'appareil à dessiner d'Abbe, puis mesurés à l'aide du planimètre. Un millimètre sur le dessin correspond à 1,07 μ de l'objet. Les sur-

faces ont été exprimées en unités de 10 mm² sur le dessin correspondant à 11,44 μ^2 du Diatoma.

Voici les résultats des mensurations de 121 individus :

Surface	18	21	24	27	30	33	36	39
Fréquencs	4	10	18	27	30	23	6	3

La surface moyenne de la face valvaire est

$$A = 28,388 \text{ unités de } 10 \text{ mm}^2$$
$$= 325,02 \ \mu^2.$$

L'index de variabilité est

$$\sigma = 1,553 \text{ unités de } 10^{\text{mm}2}$$
$$= 17,78 \ \mu^2.$$

Le coefficient de variation est égal à

$$C = 5,472 \pm 0,232.$$

CHAPITRE II

Corrélation.

Par corrélation, on entend ce rapport particulier entre deux ou plusieurs caractères qui fait que lorsque l'un de ces caractères varie, les autres caractères tendent à varier, soit dans le même sens, soit en sens inverse.

Lorsque la corrélation est nulle, la moyenne d'un caractère, dans le groupe formé par tous les individus présentant la même valeur d'un second caractère, est la moyenne du caractère dans l'ensemble de la population ; tandis que s'il y a corrélation cette moyenne du second caractère variera avec la valeur du premier caractère considéré.

Si la corrélation est absolue, tous les individus ayant la même valeur du premier caractère auront aussi la même valeur du second.

C'est ainsi que pour un organisme absolument circulaire, deux diamètres perpendiculaires seront toujours en corrélation parfaite.

On appelle tableau de corrélation un tableau à deux entrées, l'une correspondant aux valeurs d'un premier caractère, l'autre aux valeurs du second. On porte dans chaque case du tableau le nombre d'individus présentant simultanément les valeurs des caractères correspondant aux entrées.

Si l'on calcule la moyenne du second caractère dans les groupes ayant la même valeur du premier, qu'on porte sur deux axes rectangulaires de coordonnées, en abscisse, le premier caractère, en ordonnée la moyenne de la valeur du second, on obtient une ligne nommée ligne de régression; lorsque les courbes de variation sont normales la ligne de régression est une droite.

L'angle formé par cette droite avec la direction positive de l'axe des x est l'angle de régression; la tangente de cet angle est le coefficient de régression φ.

Exprimons les valeurs de la longueur et de la largeur (ou plus généralement des deux caractères) en prenant leur index de variabilité σ_1 et σ_2, comme unité; construisons le graphique comme précédemment; nous obtenons un angle dont la tangente sera le coefficient de corrélation r.

Lorsque la corrélation est parfaite, l'angle est de 45°, le coefficient est égal à $tg\ 45° = 1$; lorsque la corrélation est nulle l'angle est nul et le coefficient de corrélation égal à o; lorsque la corrélation est parfaite, mais négative, l'angle est égal à — 45° et le coefficient de corrélation — 1.

La corrélation varie donc de + 1 à — 1; elle peut prendre naturellement toutes les valeurs intermédiaires.

J'ai calculé le coefficient de corrélation par la méthode indiquée par Davenport (p. 45) qui évite les multiplications de longues fractions décimales :

$$r = \left(\frac{\Sigma x'y'}{n} - v_1' v_1'' \right) \cdot \frac{1}{\sigma_1 \sigma_2} .$$

x' est la déviation du premier caractère par rapport à Vo' qui est l'abscisse exprimable par un nombre entier la plus voisine de la moyenne A_1 de ce caractère; y' est la déviation du second caractère par rapport à Vo'', l'abscisse exprimable par un nombre entier la plus voisine de A_2 la moyenne du second caractère;

n est le nombre d'individus;

v_1' est le premier moment de la courbe de variation du premier caractère par rapport au point Vo';

v_1'' le premier moment de la courbe du second caractère par rapport à Vo'';

enfin σ_1 et σ_2 sont les index de variabilité respectifs des deux caractères.

Connaissant le coefficient de corrélation r on peut calculer le coefficient de régression φ.

Soit σ_1 l'index de variabilité du caractère porté en abscisse, et σ_2 celui du caractère porté en ordonnée, on a :

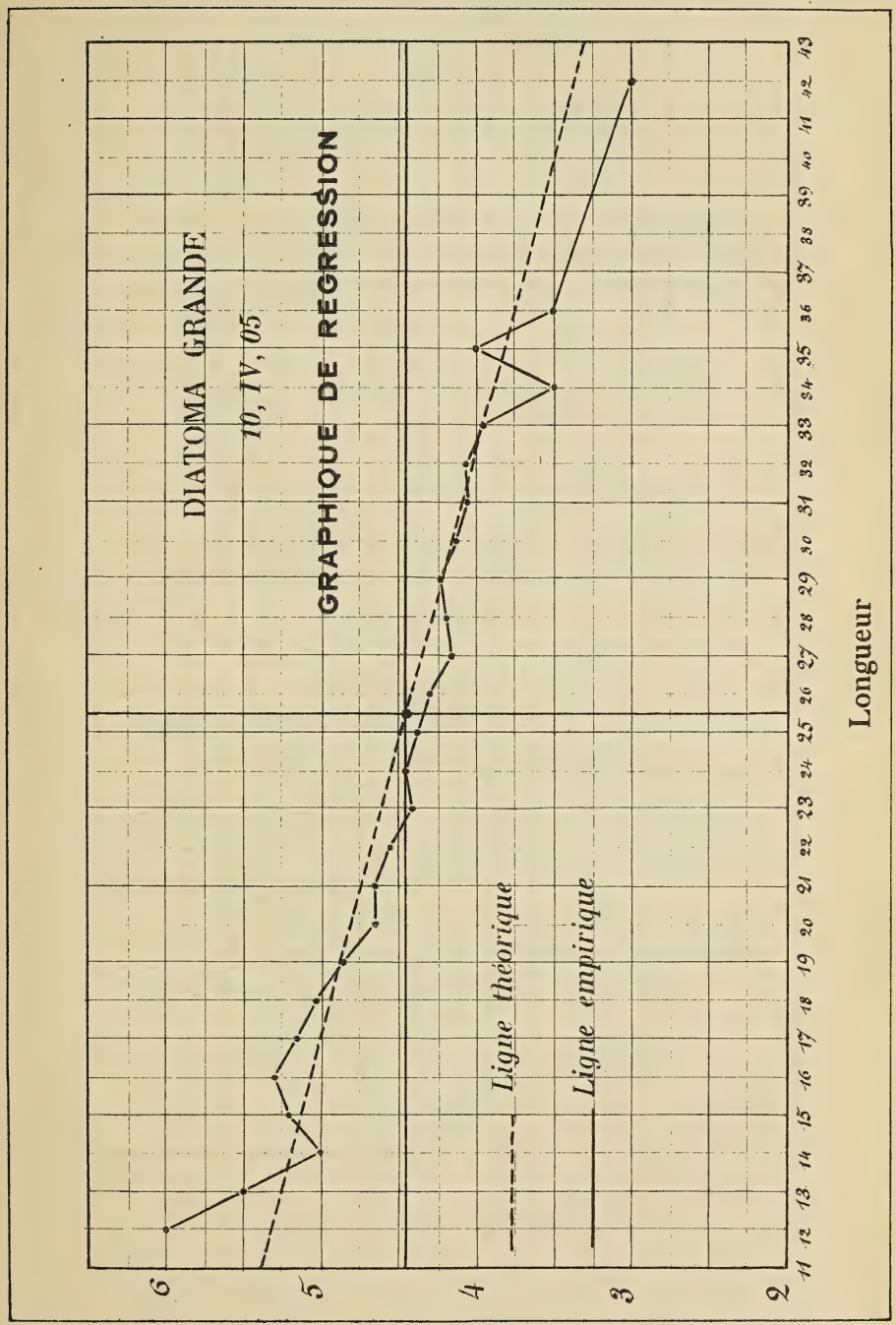
$$\varphi = r \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2}.$$

La planche XVI montre la ligne de régression empirique et la ligne de régression théorique tracée par cette méthode ; on voit que la concordance entre ces deux lignes est presque parfaite.

a) Corrélation entre la longueur et la largeur.

Le tableau suivant donne les valeurs du coefficient de corrélation aux diverses époques.

Date	r	$\pm$	Er
23 novembre 1904 . . .	— 0,62	$\pm$	0,01
22 février 1905	— 0,68	$\pm$	0,01
20 mars 1905	— 0,69	$\pm$	0,01
30 mars 1905	— 0,68	$\pm$	0,01
10 avril 1905 A	— 0,71	$\pm$	0,01
10 avril 1905 B	— 0,62	$\pm$	0,01
31 mai 1905.	— 0,66	$\pm$	0,01



LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE.

La différence probable entre deux des coefficients r, donnée par la formule

$$\text{Différence probable} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

est égale à 0,014.

On voit que les différences réelles sont significatives; mais le fait que le même jour j'obtiens les deux coefficients les plus extrêmes m'empêche de tirer des conclusions des différences entre les coefficients.

Le fait principal à retenir, c'est que le coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur du Diatoma grande est négatif et qu'il varie de — 0,62 à — 0,71.

b) Corrélation entre la largeur et l'épaisseur.

Le tableau de corrélation qui est dans l'appendice nous donne comme coefficient de corrélation entre la longueur et l'épaisseur, le 30 septembre 1904

$$r = 0{,}067 \pm 0{,}015$$

La valeur de r étant plus grande que le double de son erreur probable, le chiffre obtenu est significatif.

Il y a donc une corrélation, faible d'ailleurs, entre la longueur d'un individu et son épaisseur ; cette corrélation est positive, c'est-à-dire que les individus les plus grands sont aussi les plus épais.

c) Corrélation entre l'épaisseur des deux individus issus d'une même cellule par division.

Lorsqu'une cellule de *Diatoma grande* vient de se diviser, les deux individus ainsi formés sont encore entièrement contenus dans la cellule-mère ; c'est donc au moment qui suit la division que l'épaisseur minimum est constatée.

Puis les deux cellules croissent simultanément ; leur

connectif s'accroît un certain temps, puis ce sont les valves qui s'écartent.

Si la croissance des deux cellules sœurs se fait avec la même vitesse, les cellules resteront égales entre elles. Dans ce cas, la corrélation entre l'épaisseur des deux cellules sera parfaite et l'on aura $r = 1$.

Comme d'autre part les deux cellules partent en même temps d'un même minimum, il est évident qu'il y aura toujours une certaine corrélation entre elles.

Le coefficient de corrélation donnera une valeur pour la ressemblance entre la croissance des deux individus, ce qui permettra de faire des comparaisons avec la ressemblance entre d'autres individus de la chaîne.

Le tableau de corrélation donné dans l'appendice nous donne comme coefficient de corrélation

$$r = 0{,}8708 \pm 0{,}0071$$

ce qui constitue une corrélation assez élevée.

d) Corrélation entre l'épaisseur des deux individus externes d'un groupe de quatre.

Les deux individus provenant de la division d'une cellule restent quelquefois attachés l'un à l'autre par toute leur face valvaire ; ils peuvent même se rediviser en deux sans se séparer.

Dans ce cas, l'on obtient un groupe de quatre cellules dont les deux externes ont leur valve extérieure ayant appartenu à la cellule-mère du groupe de quatre.

C'est la corrélation entre l'épaisseur de ces deux cellules externes que j'ai mesurée. *(Voir le tableau de corrélation daus l'appendice.)*

J'ai trouvé

$$r = 0{,}8727 \pm 0{,}0240$$

La corrélation est la même qu'entre l'épaisseur des deux individus provenant de la division d'une cellule.

e) Corrélation entre l'épaisseur des deux individus internes d'un groupe de quatre.

Les deux individus internes n'ont pas de demi-membrane ayant appartenu à la cellule-mère du groupe de quatre individus.

Le tableau de corrélation donné dans l'appendice fournit pour valeur du coefficient de corrélation entre l'épaisseur des deux individus internes des groupes de quatre cellules

$$r = 0{,}8258 \pm 0{,}028$$

On voit que la corrélation est plus petite que celle entre l'épaisseur des deux individus externes.

La différence entre les deux coefficients est 0,0469 ; la différence probable 0,0369. La différence réelle est plus grande que la différence probable, mais plus petite que le double de celle-ci.

C'est donc sous réserve que nous devrions signaler le fait que la corrélation est moindre entre les cellules internes que celle entre l'épaisseur des cellules externes.

Cependant, si nous considérons qu'il y a une légère corrélation positive entre la longueur et l'épaisseur (voir plus haut), que la longueur de l'individu dépend de celle des épithéca, nous devons admettre une corrélation identique entre les deux individus provenant d'une même cellule par division et entre les deux individus externes d'un groupe de quatre, car les épithéca de ces individus sont toujours des valves ayant appartenu à la cellule-mère. Nos résultats sont donc conformes à la théorie.

Nous devons également nous attendre à une corrélation plus faible entre l'épaisseur des deux individus internes ; nos résultats sont également conformes à la théorie dans ce cas.

f) Corrélation entre la longueur et la surface de la face valvaire.

Le tableau de corrélation entre la longueur et la largeur contenu dans l'appendice nous donne comme coefficient de corrélation

$$r = 0{,}77 \pm 0{,}02$$

Par conséquent, les individus les plus longs sont ceux dont la surface est la plus grande.

CHAPITRE III

Discussion des résultats.

Toutes les Bacillariées étudiées jusqu'ici ont une membrane siliceuse, formée de deux valves emboîtées l'une dans l'autre ; l'extérieure se nomme épithéca, l'intérieure hypothéca.

Lors de la division, les deux valves se déboîtent, c'est-à-dire ne pénètrent plus que d'une très petite quantité l'une dans l'autre ; le contenu protoplasmatique et le noyau se divisent alors ; il se forme de nouvelles valves, adossées, emboîtées, l'une dans l'épithéca, l'autre dans l'hypothéca de la cellule-mère.

Ces membranes une fois formées, les deux jeunes cellules grandissent assez rapidement (en épaisseur) par suite de la croissance du connectif de leur hypothéca puis la cellule conserve un certain temps une grandeur moyenne.

Lorsque la cellule a assimilé, accumulé des réserves, la croissance reprend de plus en plus rapidement par suite du fait que les deux valves s'écartent en glissant l'une dans l'autre.

La courbe de la croissance est évidemment inverse de la courbe de l'épaisseur ; les stades parcourus le plus rapi-

dement seront représentés par moins d'individus que les stades où le Diatoma s'attarde le plus longtemps.

Notre courbe de variation de l'épaisseur peut donc nous servir pour discuter la croissance.

L'épaisseur du Diatoma grande au moment précis où l'individu vient de se former oscille autour de deux divisions du micromètre (3,44 μ). La croissance, d'abord très rapide, se ralentit, graduellement jusqu'à ce que l'individu ait environ quatre divisions (6,88 μ) pour reprendre de plus en plus rapidement jusqu'à la bipartition.

Lors de la division, une des cellules-filles devrait conserver la même longueur et la même largeur que la cellule-mère, tandis que l'autre cellule-fille devrait avoir toutes les dimensions de la face valvaire plus petite que l'autre de la double épaisseur des parois latérales [1].

Soit L la longueur de la Bacillariée, l sa largeur et a la double épaisseur des parois latérales.

La Diatomée aurait donc, au début :

$$\text{Longueur} = \text{L} \qquad \text{Largeur} = l$$

après n divisions la plus petite Diatomée aura pour dimensions :

$$\text{Longueur L} - na \qquad \text{largeur } l - na$$

Le rapport de la longueur à la largeur serait pour la première Diatomée :

$$\frac{\text{L}}{l}$$

et pour la dernière

$$\frac{\text{L} - na}{l - na}$$

or comme

$$\text{L} > l$$

$$\frac{\text{L}}{l} < \frac{\text{L} - na}{l - na}$$

[1] Voir Schenk, *Handb. d. Botanic.*

c'est-à-dire que le rapport entre la longueur et la largeur augmenterait à mesure que la longueur diminue ; par conséquent, la largeur décroîtraît proportionnellement plus vite que la longueur ; les individus successifs seraient donc, vus de la face valvaire, de plus en plus grêles.

La moyenne de la longueur diminuant avec la moyenne de la largeur, le coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur serait positif, la diminution se faisant pour les deux dimensions.

Or nos résultats (p. 254) nous montrent tout autre chose.

Le coefficient de corrélation est négatif ; cette corrélation négative est assez forte, puisqu'elle oscille entre — 0,6 et — 0,7.

D'où peut provenir cette contradiction entre nos résultats et ceux des auteurs ?

Pour expliquer une corrélation négative entre la longueur et la largeur, on est obligé d'admettre une croissance des valves du Diatoma grande.

Trois hypothèses peuvent être faites :

1° La longueur diminue avec chaque division, mais lors de la séparation des deux cellules-sœurs, les deux valves croissent d'une petite quantité en largeur ;

2° La valve du Diatoma grande est capable de croître en longueur, la largeur devenant de plus en plus petite après chaque division ;

3° La valve du Diatoma grande est capable de croître en longueur et en largeur après chaque division, la croissance de la longeur étant assez petite par rapport à celle de la largeur pour que le rapport de la longueur à la largeur des grands Diatoma soit plus grand que le rapport entre longueur et largeur des petits individus.

La troisième hypothèse implique le fait que, quoique le rapport entre la longueur et la largeur augmente à chaque division, la largeur doit croître en même temps que la longueur.

Cela est en opposition formelle avec les faits que nous avons constatés ; les individus les plus longs sont aussi les plus étroits.

Par conséquent, la troisième hypothèse tombe d'elle-même.

Le choix entre les deux autres hypothèses est plus délicat. La première hypothèse implique la nécessité d'une auxosporation se faisant lorsque la longueur a décru jusqu'à un minimum ; la secònde comporte une auxosporation ramenant la largeur au maximum.

L'étude de la variation de la longueur nous a montré que la moyenne croissait de septembre à novembre pour décroître ensuite jusqu'à la fin de mai.

D'après la première hypothèse, la période du 30 septembre à fin décembre serait période d'auxospores ; d'après la seconde, ce serait la période de décembre en mai.

En faveur d'une auxosporation au commencement de l'hiver, il y a le fait qu'à cette époque la courbe est beaucoup plus irrégulière qu'au printemps. Or Bachmann a trouvé la même irrégularité lors de l'auxosporation du *Cyclotella botanica* var. *lemanica*.

Il est vrai que la multiplicité des sommets en hiver peut être expliquée chez notre *Diatoma grande* d'une autre manière : pendant tout l'été nous n'avons jamais trouvé de *Diatoma* vivants sur la jetée où nous effectuons nos récoltes ; il faut donc qu'à l'entrée de l'hiver il y ait un « réensemencement » au moyen d'individus provenant d'ailleurs, d'une station où l'eau s'échauffe moins pendant l'été ; il est possible, mais nous n'avons pas constaté le fait, que, durant la saison chaude, le *Diatoma grande* croisse de préférence à une certaine profondeur.

En hiver, quelques individus détachés, emportés par les vagues viendraient se fixer sur notre jetée ; comme chacune de nos récoltes n'a été prise que sur une surface de mur sûrement inférieure à 2 dm^2, il est possible que les

touffes de *Diatoma* récoltées en septembre et novembre soient provenues d'un petit nombre d'individus ce qui donnerait l'explication de l'allure désordonnée de nos courbes.

Pendant le cours de l'hiver, les vagues arrachant des individus d'un endroit pour les porter à un autre rendraient la population plus homogène, la division des *Diatoma* tendant du reste au même résultat.

Nous avons encore un moyen de résoudre le problème ; il suffira de déterminer la corrélation existant entre la longueur et le volume. L'hypothèse de beaucoup la plus probable sera celle qui fera coïncider l'auxosporation avec une augmentation du volume du *Diatoma*.

Le volume est fonction directe de la surface de la valve et de l'épaisseur.

Or nous avons trouvé la corrélation entre la longueur et la surface égale à

$$r = 0{,}77 \pm 0{,}02$$

et le coefficient de corrélation entre la longueur et l'épaisseur égal à

$$r = 0{,}06 \pm 0{,}01$$

Les deux coefficients de corrélation sont positifs ; le coefficient de corrélation entre la longueur et le volume sera donc positif, d'où il suit que les individus les plus longs seront les plus volumineux et vice-versa.

La première hypothèse est donc de beaucoup la plus probable ; cette hypothèse de la croissance de la valve du Diatoma grande en largeur seulement est encore appuyée par le fait que le coefficient de variabilité σ de la longueur est plus grand à l'époque présumée de l'auxosporation (hiver) que plus tard. Il en doit être ainsi car, à ce moment, l'on trouve dans la même récolte les plus grands et les plus petits individus.

On pourrait insister en faveur de la seconde hypothèse,

sur le fait de la présence de côtes incomplètes dans l'intérieur des valves, c'est-à-dire de cloisons ne traversant pas toute la largeur de la valve. On pourrait croire que ce sont des côtes venant s'intercaler entre les autres quand le *Diatoma* a crû d'une certaine quantité.

On peut cependant faire rentrer ce fait des côtes incomplètes dans le cadre de la première hypothèse en admettant, ce qui est du reste beaucoup plus logique, que les côtes se forment en même temps que la valve qui les porte, qu'il y en a qui se forment complètes et d'autres incomplètes sans qu'on puisse dire du reste pourquoi.

Jusqu'à maintenant, on a observé que les divisions successives des Bacillariées se faisaient suivant l'une ou l'autre de deux lois :

1° *la loi de la division simultanée ;*

2° *la loi de Müller.*

A laquelle de ces deux lois obéit la division du Diatoma grande ? Cette division se fait-elle peut-être sur un autre mode ?

La loi de la division simultanée a été *dérivée* théoriquement en *partant* du fait que lors de la division d'une Bacillariée on obtient deux individus dont l'un a la taille de l'individu-mère, l'autre est plus petit de la double épaisseur des parois du connectif, et en admettant que les deux individus de tailles différentes formés se rediviseront simultanément.

Cette loi a été vérifiée par différents auteurs pour beaucoup de Bacillariées.

La loi de Müller a été tirée de l'observation du *Melosira arenaria*. Chez cette Bacillariée, la plus petite des deux cellules formées ne se redivise qu'après un temps double de celui employé par la grande cellule.

Si l'on fait le graphique de la variation de la longueur dans la descendance d'un individu suivant la loi de la division simultanée, on obtiendra une courbe normale. La

loi de Müller rendrait la variation de la longueur de la descendance très fortement asymétrique.

Or nous voyons nos courbes de variation de la longueur (la largeur n'entre pas en ligne de compte puisqu'elle est sujette à croissance) être toujours sensiblement normales.

Nous avons donc beaucoup de chances contre une que notre *Diatoma grande* suive la loi de la division simultanée.

D'autre part, si *Diatoma grande* suivait la loi de Müller les individus unis entre eux par leur face valvaire tout entière formeraient des groupes de deux ou trois individus, mais jamais de quatre. Nous avons vu que 28 % des groupes sont formés d'individus isolés, 64,5 % de deux individus et 7,4 % de quatre individus; les groupes de trois individus n'existent que dans la proportion de 0,1 % et ceux de cinq, de 0,05 % ; nous pouvons aussi exprimer ces résultats en disant que 15 % des individus sont isolés, 69,13 % en groupes de deux et 15,87 % en groupes de quatre.

Si nous considérons en plus que dans une chaîne les individus isolés sont généralement compris en nombre pair entre les groupes de deux ou de quatre individus, nous arrivons à la certitude que la loi suivie dans la division du *Diatoma grande* est la loi normale ou loi de la divison simultanée.

Mais ici il s'agit de s'entendre ; il est bien évident que nous ne comprenons pas les mots division simultanée dans le même sens que Tomaschek, Miquel ou Pfitzer. Ces auteurs pensaient à une simultanéité absolue de la division de deux cellules sœurs. Si c'était le cas, la corrélation entre l'épaisseur des deux cellules serait parfaite ; r serait égal à 1 ; ce qui n'est pas.

Chaque cellule emploie un temps propre pour se diviser ; ce temps entre deux divisions subséquentes est donc un caractère variable qui doit suivre les lois biométriques.

D'où il suit logiquement qu'il ne peut y avoir simultanéité absolue dans les divisions successives d'une même cellule de Bacillariée.

Si nous disons que le *Diatoma grande* suit la loi des divisions simultanées (loi normale de division serait plus exact), nous entendons par cela que la moyenne et l'index de variabilité du temps employé par une cellule pour grandir et se rediviser sont les mêmes pour les deux cellules sœurs.

Nous pouvons résumer ce chapitre comme suit :

Résumé. Le *Diatoma grande* W. Sm., à Vidy sous Lausanne, présente une auxosporation dans les mois d'octobre, novembre et décembre.

La membrane siliceuse est capable de croître, mais en largeur seulement ; grâce à cette croissance en largeur le volume diminue moins vite à chaque division ; mais il diminue cependant.

La division du *Diatoma grande* se fait suivant la loi normale de division.

CHAPITRE IV

Systématique.

Notre étude nous a fourni les constantes biométriques du *Diatoma grande* W. Sm., de Vidy sous Lausanne.

Voici le résumé de nos résultats exprimés en μ.

	Moyenne A.	Index de variabilité σ	Coef. de var. C.
Longueur	43 μ à 52 μ	8,10 μ à 10,99 μ	17,18 — 19,21 %
Largeur	7,5 μ à 7,8 μ	0,61 μ à 0,83 μ	9,36 — 11,11 %
Epaisseur	7,43 μ	1,94 μ	26,22 %
Surface	325,02 μ^2	17,78 μ^2	5,47 %

Corrélation entre la longueur et la largeur	0,62 à 0,71
» la longueur et l'épaisseur	0,06
» la longueur et la surface	0,77 ± 0,02

Si nous ajoutons que, dans les chaînes, le 15 % des individus sont isolés, le 70 % groupés par deux et le 15 % en groupes de quatre, nous avons un nombre de caractères suffisants pour caractériser entièrement le *Diatoma grande* tel qu'il existe à Vidy.

Pour déterminer un Diatoma biométriquement on perdrait beaucoup de temps en voulant calculer tous les coefficients précédents ; des études futures indiqueront quelles constantes sont les plus fixes et les plus dignes de confiance. Nous croyons cependant que ce seront les constantes abstraites qui rendront le plus de services, coefficient de corrélation et coefficient de variation ; la moyenne de deux caractères peut varier suivant l'époque de l'année, la corrélation entre ces deux caractères doit rester la même, puisque la ligne de régression est une droite.

Dans le but de nous rendre compte de ce que l'on peut obtenir comme précision au moyen des méthodes biométriques, nous avons mesuré cent individus de *Diatoma grande*, récoltés en juin 1881 à Ouchy par M. le pasteur Thomas.

Voici les résultats obtenus :

	Moyenne	Index de variabilité.
Longueur. . .	45,01 μ	6,60 μ
Largeur . . .	7,65 μ	0,61 μ

Corrélation entre la longueur et la largeur $r = -0,7$.

Nous voyons que les moyennes de la longueur et de la largeur et le coefficient de corrélation concordent exactement avec les chiffres trouvés en 1904 et en 1905. Les index de variabilité sont un peu faibles ce qui doit tenir au fait que M. Thomas a séparé le Diatoma d'autres espèces contenues dans la même récolte par décantation ; les individus extrêmes auront été éliminés, tandis que mes récoltes ont toujours été précipitées lors des lavages avec une centrifuge.

Nous avons ensuite mesuré une espèce de *Diatoma* qui croissait sur des touffes de *Vaucheria* dans une rigole se jetant dans le lac près de l'endroit où nous récoltions *Diatoma grande*.

M. le pasteur Thomas nous a déterminé cette espèce comme *Diatoma vulgare* Bory.

Voici les résultats de nos mensurations :

		Moyenne	Index de variabilité.
20 mars 1905.	Longueur . . .	30,73 μ	3,62 μ
	Largeur . . .	10,42 μ	1,18 μ

Corrélation entre longueur et largeur $r = 0$.

		Moyenne	Index de variabilité.
6 mars 1905.	Longueur . . .	30,25 μ	4,19 μ
	Largeur . . .	10,64 μ	1,05 μ

Corrélation entre longueur et largeur $r = 0$.

Outre la présence d'un pseudo-raphé très distinct, cette espèce se distingue donc du *Diatoma grande* par un caractère d'une grande importance : la corrélation entre la longueur et la largeur est nulle ; toutes les autres constantes sont également différentes.

Nous avons mesuré ensuite 150 individus d'un Diatoma contenu dans l'herbier du Musée cantonal de Lausanne et étiqueté :

« *Diatoma vulgare*, Bory. In der Elster bei Leipzig. Lg. Auerswald. »

Ce Diatoma n'a pas de pseudo-raphé. M. Thomas croit qu'il rentre pourtant encore dans le *Diatoma vulgare* Bory.

Voici les résultats de nos mensurations :

	Moyenne	Index de variabilité.
Longueur. . .	52,18 μ	7,86 μ
Largeur . . .	11,07 μ	0,78 μ

Coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur $r = -0{,}30 \pm 0{,}05$.

Nous obtenons des résultats totalement différents de ceux que nous a donnés le *Diatoma vulgare* de Vidy.

Le coefficient de corrélation entre la longueur et la largeur, $r = -0{,}3$, nous indique que nous avons affaire à une toute autre plante ; du reste morphologiquement, le *Diatoma vulgare* de Leipzig diffère de celui de Vidy par l'absence du pseudo-raphé.

Les moyennes et les index de variabilité de la longueur et de la largeur sont également totalement différents.

Il résulte de tout ce qui précède que la systématique du genre Diatoma doit être complètement refaite et que la biométrie fournira des données utiles, voire indispensables à une monographie de ce genre.

Contrairement à l'usage, nous ne baptiserons pas les deux espèces dont nous avons constaté l'existence dans ce que l'on a compris jusqu'à maintenant sous le nom de *Diatoma vulgare* Bory. Nous nous réservons de revenir sur la question lorsque nous aurons réuni des matériaux en quantité suffisante.

En terminant, ce m'est un agréable devoir de remercier M. le professeur Wilczek de la bienveillance avec laquelle il a suivi mon travail, fait en entier dans son laboratoire. M. le pasteur Thomas, l'un des meilleurs connaisseurs de Diatomées de la Suisse, a bien voulu déterminer les Diatomas mesurés. Basé sur ses déterminations, j'étais sûr que les noms d'espèces que j'ai employés étaient bien ceux que la majorité des Diatomistes eussent attribués aux individus mesurés.

Je remercie donc M. Thomas pour son extrême obligeance.

APPENDICE

Diatoma grande W. Sm.

Vidy sous Lausanne, sur une jetée dans le lac, 30 septembre 1904.

Tableau des mensurations de la longueur et de l'épaisseur (écartement entre les faces externes des deux valves). La longueur mesurée seulement pour un des individus de la chaîne. Les épaisseurs sont indiquées pour chaque individu composant la chaîne. La parenthèse enfermant un certain nombre de mesures de l'épaisseur indique que ces individus étaient réunis par toute leur surface valvaire.

La longueur et l'épaisseur sont appréciées en unités de 1,72 μ

Longueur	ÉPAISSEUR
26.	(3 - 3)
23.	6 . 6. $6_{,5}$. 6
23.	(5 - 5) (5 - $5_{,5}$) (5 - $5_{,5}$) ($5_{,5}$ - 5)
37.	(3 - 3)
17.	$4_{,5}$. 5 . 6 . 5
30.	(3 - 3 - 3 - 3) ($5_{,5}$ - $6_{,5}$)
20.	($6_{,5}$ - 6 - 6 - 6)
22.	($4_{,5}$ - $4_{,5}$) ($4_{,5}$ - $4_{,5}$)
19.	($4_{,5}$ - $4_{,5}$)
34.	3 - $3_{,5}$
40.	6
15.	6
20.	(3 - 5) (5 - $4_{,5}$) 4 . 4 ($4_{,5}$ - $3_{,5}$)
33.	(4 - 4 - 4 - 4) (5 - $4_{,5}$) (5 - $5_{,5}$)
31.	(3 - 3)
23.	(3 - 3 - 3 - 3)
19.	(5 - $5_{,5}$)
38.	(3 - 3) (3 - 3)
30.	3 . 3
29.	(3 - 3 - 3 - 3)

Longueur	ÉPAISSEUR
29.	(4 - 4)
35.	4 - $4_{,5}$
31.	(6 - 6) . 6
28.	4
33.	6 . (3 - 2)
35.	($2_{,5}$ - 3)
15.	($4_{,5}$ - 4) . (4 - 5) . ($4_{,5}$ - $4_{,5}$ - 4 - $4_{,5}$)
29.	$4_{,5}$
13.	$5_{,5}$. 5
19.	($3_{,5}$ - $3_{,5}$) . ($3_{,5}$ - $3_{,5}$) . ($4_{,5}$ - $4_{,5}$ - 5 - 4) . $4_{,5}$
19.	(6 - 6)
28.	$4_{,5}$ - 3
37.	(4 - $3_{,5}$)
37.	$4_{,5}$ - 3
19.	5 - $4_{,5}$
38.	(3 - 3 - 3 - 4) . (2 - 4 - 3 - $2_{,5}$) . ($5_{,5}$ - 6) ($5_{,5}$- 6)
14.	(3 - $3_{,5}$)
19.	(3 - $3_{,5}$)
33.	(3 - 3) . (3 - 3)
25.	(4 - 5) . $5_{,5}$. 6 . (3 - 3) . (4 - 4)
18.	(4 - 4)
62.	$5_{,5}$. (2 - $3_{,5}$) . (2 - $3_{,5}$) . (2 - 3)
28.	5 . $5_{,5}$. 4 . $4_{,5}$. ($4_{,5}$ - $4_{,5}$) . (5 - $4_{,5}$)
15.	(3 - 4) . (3 - $3_{,5}$) . ($3_{,5}$ - $3_{,5}$) . (3 - $3_{,5}$)
26.	($5_{,5}$ - 6)
19.	$5_{,5}$. 6 . $5_{,5}$. 4 . (5 - 5 - $4_{,5}$ - $4_{,5}$) . (4 - $3_{,5}$) . (3 - $3_{,5}$)
33.	(4 - $3_{,5}$) . (4 - 4) . (4 - $4_{,5}$ - 4 - 4)
32.	(3 - 4)
23.	($5_{,5}$ - 5)
31.	6
18.	($2_{,5}$ - $2_{,5}$ - 3) . (5 - 5) . 4 . 5 . (5 - 6) . ($5_{,5}$ - 6)
37.	$4_{,5}$ - $5_{,5}$
18.	($4_{,5}$ - 4,5)
33.	(3 - 3 - $3_{,5}$ - 3) . (4 - 4)
37.	(3 - 4) . ($3_{,5}$ - $3_{,5}$)

Longueur	ÉPAISSEUR
20.	6 . 5 . 5 . $4,_5$. 4 . ($4,_5$ - $4,_5$) . ($4,_5$ - $4,_5$)
22.	($5,_5$ - 5)
20.	(4 - 4)
30.	(3 - 3)
24.	(5 - 4) . ($4,_5$ - 4)
25.	(5 - $5,_5$)
36.	(4 - 5) . $4,_5$
20.	($5,_5$ - 6 - $5,_5$ - $5,_5$) . ($4,_5$ - 5 - $5,_5$ - $5,_5$) . ($5,_5$ - 6) (6 - 5) . (5 - 6)
36.	($4,_5$ - 5) - (5 - $4,_5$)
32.	(6 - $5,_5$) - (5 - 5)
27.	(5 - 6)
28.	(3 - 3) - 6 - ($2,_5$ - $3,_5$)
28.	(4 - 4)
28.	(4 - 3) . $3,_5$. 3
31.	(3 - $3,_5$) . (3 - 3) . (3 - 3 - 3 - 3)
38.	($5,_5$ - $5,_5$) . (5 - 6)
23.	5 . $5,_5$. (5 - 5)
35.	5 - 5 - (5 - 5) . ($4,_5$ - $4,_5$) . 5 . 5
31.	($4,_5$ - 4)
14.	(4 . 4 - 3 - 3)
26.	6 . $5,_5$. (6 - 6) . ($5,_5$ - $5,_5$)
31.	($3,_5$ - 5) . ($4,_5$ - $4,_5$) . ($3,_5$ - 3) . (3 - 3)
19.	(5 - 5) . (5 - $4,_5$) . ($4,_5$ - $4,_5$) . ($5,_5$ - 6)
15.	4 . 4 . (4 - 4) ($4,_5$ - $4,_5$) . (5 - $4,_5$)
28.	(6 - $5,_5$)
21.	(3 - $3,_5$) . 6 . ($2,_5$ - $2,_5$) . (3 - 3)
20.	($3,_5$ - $3,_5$)
30.	5
32.	(3 - 3) . (3 - 3) . ($2,_5$ - $3,_5$)
31.	(3 - 3 - 3 - 4) . ($2,_5$ - $2,_5$ - 3 - 3) (6 - 6) (3 - 3 - 3 - 3) . (6 - 6)
35.	(5 - 4) . (5 - 5)
30.	(6 - 6) . $5,_5$. 7 . (6 - 6)
30.	$4,_5$. ($4,_5$ - $4,_5$) . (4 - 4)

Longueur	ÉPAISSEUR
18.	(5 - 4) . 4 . 5 . (5 - 5,$_5$) . 5 . 5
18.	(5 - 6)
25.	(3 - 3) . (3 - 3) . (3 - 3)
23.	(6,$_5$ - 6,$_5$)
36.	5 . 5,$_5$
24.	(5 - 5,$_5$)
29.	(4 - 3,$_5$) . (4 - 4)
28.	(4 - 5) . (2,$_5$ - 3,$_5$) . (3 - 2,$_5$)
21.	(5 - 5 - 4 - 4)
29.	(2,$_5$ - 3) . 5
28.	6,$_5$
32.	(3,$_5$ - 2,$_5$)
31.	(5 - 5,$_5$) . (5,$_5$ - 5) . (4,$_5$ - 5) . (5 - 5)
16.	(4 - 3,$_5$) . (4 - 4)
35.	6 . 6
26.	(5,$_5$ - 5,$_5$) . 5,$_5$. 6 . 5,$_5$. 5 . 5,$_5$. 6,$_5$
33.	(3 - 3.$_5$)
22.	4,$_5$
24.	(5 - 6)
36.	(3 - 4 - 3 - 3)
34.	(3 - 3) . (4 - 4)
31.	(6,$_5$ - 5,$_5$) . (5 - 5,$_5$)
19.	(3,$_5$ - 3,$_5$)
23.	5 . 5,$_5$
15.	5 . 5
17.	4
18.	(3 - 3 - 3 - 3,$_5$) . (3,$_5$ - 3,$_5$) . (3 - 3) . (3 - 3) . (3 - 3.$_5$) (3 - 3 - 3 - 3)
28.	(3 - 3,$_5$)
26.	(4 - 4)
22.	5 . (5 - 5)
25.	(4 - 3)
36.	4,$_5$
23.	(4 - 4)
26.	(3 - 2,$_5$) . (3 - 3) . (3 - 2,$_5$) . (2 - 3)

Longueur	ÉPAISSEUR
32.	(4 -4)
26.	(5 - 5) . 4 . 4. (5 - 5) . $5,_5$. $5,_5$
30.	$5,_5$. 5 . 5 . 5
32.	(5 - 3) . (3 - 4)
35.	($3,_5$ - $3,_5$ - 3 - 3)
22.	(4 - $4,_5$)
34.	(4 - $4,_5$)
36.	5
32.	(4 - 4)
31.	5
29.	6 . $6,_5$. ($6,_5$ - $6,_5$) . (3 - 3) . (3 - 3) . (3 - 3 - 3 - 3)
26.	$4,_5$
34.	$5,_5$
34.	(5 - 5) . (3 - 3) . (3 - 3) . (6 - 6) . ($4,_5$ - 6)
29.	(5 - 6) . 6 . ($2,_5$ - $2,_5$) . ($5,_5$ - 6) . ($2,_5$ - $2,_5$ - $6,_5$)
35.	($2,_5$ - 3 - $3,_5$ - 3)
28.	(4 - $4,_5$)
27.	(3 - $2,_5$ - $5,_5$) . (3 - 3)
26.	6 . 6 . (6 - 5) . (5 - 5 - 5 - 5) . ($4,_5$ - 5) . (5 - 5) . (5 - 5) . (6 - $5,_5$)
27.	($5,_5$ - $3,_5$ - $3,_5$ - $4,_5$ - 4) . 4 . 5 . (5 - 3 - 3) . (3 - 3)
23.	$4,_5$. 4
35.	(5 - 6) . $5,_5$. $5,_5$
24.	$5,_5$
24.	6
26.	4 . $3,_5$. ($3,_5$ - 4)
23.	5 - 4
23.	(3 - 3 - $2,_5$ - 3) - (3 - $3,_5$) - (3 - 4)
26.	$5,_5$
34.	$3,_5$
36.	(3 - 3)
19.	(5 - 5) . (5 - 6) . ($4,_5$ - 5) . $5,_5$ - 4)
27.	(3 - $2,_5$ - $2,_5$ - $2,_5$) . (4 - 4 - 3 - 4)
36.	(5 - 4)
20.	6 - $6,_5$

Longueur	ÉPAISSEUR
23.	(4 - 4 - 4,5 - 4,5)
29.	4,5 . (5 - 5)
20.	(3 - 3,5)
32.	(3 - 3 - 2,5 - 2,5) . (3 - 3 - 2,5 - 2,5)
26.	4 . 3,5
30.	(6 - 6) . (6 - 6) . (5,5 - 5,5) - 5
26.	5,5
26.	5 . 6 . (6 - 6)
27.	5,5 . (6 - 4,5)
42.	(5,5 - 4,5) . (6 - 5,5)
28.	6
29.	(4,5 - 3,5)
36.	5,5
27.	5 . 4,5
34.	(4 - 4,5) . (4,5 - 4,5)
12.	(4,5 - 4)
25.	4,5
32.	(5,5 - 6,5)
24.	7
35.	6
11.	(5 - 5 - 4,5 - 4,5) . (4,5 - 5)
31.	5,5 . 5
24.	4,5
30	(3,5 - 3,5) . (3-3,5) . (3 - 3 - 3 - 3) . (3 - 3) . (4 - 3,5) . (3 - 3 - 3 - 3) . (3 - 4) . (3 - 3,5 - 3,5 - 4) . (4 - 4) . (3,5 - 4)
32.	(5 - 5)
25.	(3,5 - 3,5)
33.	(2 - 3,5) . 5,5 . (5,5 - 5,5) . 5 . 5,5 . (5,5 - 5,5) . (6 - 6)
33.	(4 - 3,5)
36.	5 . 4
27.	(4 - 4)
34.	(4,5 - 4,5)
28.	5
13.	(4,5 - 4,5)

Longueur	ÉPAISSEUR
31.	(5 - 5)
24.	($5,_5$ - 5_5, - 5 - 5)
25.	$5,_5$
33.	6 . 6
28.	($4,_5$ - 4) . (4 - 4 - 4 - 4)
34.	(4 - 4)
29.	$4,_5$. 4
23.	($4,_5$ - $4,_5$) . 4 . $4,_5$
33.	($3,_5$ - $3,_5$)
35.	6 . $5,_5$
32.	(3 - 3) . 5
27.	(6 - $5,_5$) . (6 - $5,_5$) . (6 - 5) . $5,_5$. 5
16.	4 . 4 . 4 . 4
28.	(5 - 5) . 5 . $5,_5$
33.	(3 - $2,_5$) (3 - 3)
33.	($4,_5$ - $4,_5$) . ($4,_5$ - $4,_5$) . (4 - $4,_5$) . ($4,_5$ - 4)
33.	(6 - 6)
30.	(3 - 3)
16.	(6 - 6) . $5,_5$. (3 - 3)
37.	(3 - 3)
23.	(3 - 3 - 5) . (3 - 3) . (6)
33.	($3,_5$ - 4)
28.	(5 - $4,_5$)
28.	(4 - 4)
28.	$4,_5$
20.	(4 - $4,_5$ - 5 - 5)
24.	(4 - 4)
25.	6 . $5,_5$
23.	($4,_5$ - 4)
25.	(4 - $4,_5$) . 5 . 5
36.	($5,_5$ - 6)
31.	($2,_5$ - $2,_5$) . (3 - 3)
23.	(3 - 3)
30.	(5 - $5,_5$)
22.	(4 - $3,_5$)

Longueur	ÉPAISSEUR
31.	$5,_5 . 6$
11.	$(4,_5 - 4,_5) . (4 - 4,_5)$
39.	$5 . 4,_5 . (4 - 4)$
36.	$5,_5$
18.	$(5,_5 - 5,_5) . (4 - 4,_5)$
22.	$5,_5 . (3 - 2,_5) . 6 . (3 - 3)$
25.	$(5,_5 - 5)$
36.	$(3,_5 - 4) . 4 - 3,_5$
22.	$4 - 4,_5$
22.	$(4,_5 - 4 - 4 - 5) . (4 - 4) . (4 - 3)$
19.	$(6 - 6 - 5)$
36	$(3 - 3) . (3 - 3)$
30.	$(6,_5 - 6)$
25.	$(3 - 3 - 3,_5 - 2,_5) . 5,_5 . 6$
35.	$4 . 4$
36.	$(5 - 4) . 5 . 4 . (5,_5 - 5,_5) . (6 - 5,_5)$
26.	$4 . (4 - 2,_5) . 4$
35.	$(4 - 4,_5) . (3 - 3)$
27.	$(5 - - 5,_5) . (5 - 5,_5) . (5 - 5) . (5 - 6)$
33.	$5,_5 - 5,_5$
35.	$(4,_5 - 5) . 4,_5 . 5 . (5 - 5,_5) . (4 - 5)$
25.	$6 . 5,_5 . 6$
27.	$(5,_5 - 6)$
25.	$(4 - 4) . 6,_5$
23.	$6,_5 . 6 . (6 - 6)$
31.	$6 . (6 - 6) . (6 - 6) . (6 - 6)$
30.	$(5 - 5)$
31.	$(6 - 6) . (6 - 6) . (6 - 6) . 5,_5 . 6$
33.	$(3 - 3) . (3 - 3)$
31.	$(4 - 4,_5)$
33.	$(4 - 4) . 4 . 4 . (4 - 4) . (4 - 4,_5)$
23.	$5,_5 . 5,_5 . (5 - 4,_5) . 4,_5 . 5$
34.	$(4 - 3,_5)$
42.	$(2,_5 - 3 - 6) . (3 - 3) . (2 - 3) . (3 - 2,_5 - 3 - 2,_5) . (4 - 3 - 3,_5 - 3,_5)$

Longueur	ÉPAISSEUR
26.	(6 - 6) - 6,$_5$. 6 . (5,$_5$ - 6) . (5,$_5$ - 6)
36.	(4 - 3,$_5$)
25.	6
26.	(3,$_5$ - 3,$_5$)
32.	(2,$_5$ - 3,$_5$) . 6 . (6 - 5)
37.	(4 - 4) . (3,$_5$ - 3,$_5$) . (3 - 3) . (3 - 2,$_5$)
24.	(3 - 3 - 3 - 3)
32.	5 . 5 . 6 . 4 . 4
28.	(4,$_5$ - 4) . (4 - 4,$_5$)
30.	6
33.	(5 - 5)
18.	(3 - 3)
32.	(4 - 4 - 3,$_5$ - 3,$_5$) . (4 - 3,$_5$) . (3 - 4) . (4 - 4 - 3 - 3) . (5,$_5$ - 3,$_5$)
34.	(2,$_5$ - 2,$_5$) . (2 - 3)
28.	(3,$_5$ - 2,$_5$)
38.	(5 - 5) . 5,$_5$. 5,$_5$. (5 - 4,$_5$) . (5 - 5)
38.	(2,$_5$ - 3) (2,$_5$ - 3) . (3 - 2,$_5$) . 6 . (6 - 3 - 3) . (3 - 3) . (3 - 3)
35.	5
23.	(4 - 4) . (4 - 4) . 6,$_5$. (3 - 3)
20.	(2,$_5$ - 5)
33.	5,$_5$. 5
28.	(5 - 5,$_5$)
32.	6
34.	6
28.	6 . 5
22.	6 . 6
34.	4
34.	5 . 4
24.	(5 - 5,$_5$) . (5 - 6)
23.	5 . (5 - 5,$_5$)
31.	3
31.	3,$_5$
24.	(3,$_5$ - 4)

Longueur	ÉPAISSEUR
17.	(4 - 3,5) . (5 - 4,5)
17.	(5,5 - 4,5)
24.	(2,5 - 2,5) . (2 - 2,5)
24.	(4 - 5)
35.	(2,5 - 2,5 - 6)
30.	(3 - 3 - 3 - 3)
25.	(5,5 - 6) . (6 - 6)
27.	(5,5 - 6)
25.	(3,5 - 3,5) . (3 - 3) . (3,5 - 3,5) . (3 - 3)
33.	(2,5 - 2,5)
32.	5 . 4,5
30.	5
33.	(3 - 3)
36.	(3,5 - 3,5)
27.	(6 - 6,5)
23.	(4,5 - 3,5)
15.	(4,5 - 5)
29.	(5 - 4)
32.	(4 - 4) . (4,5 - 4) . (7 - 3 - 3) . (3 - 3,5 - 3,5 - 3)
24.	(4 - 4) (3 - 3,5) . (3 - 3,5) . (3 - 3)
40.	(5,5 - 6) . (4,5 - 5)
13.	(6 - 5,5) . (4 - 5) (6 - 6 - 6 - 6)
36.	4 . 4
25.	(4 - 4,5) . 5 . 5
35.	5 . 6 . (3,5 - 3,5) . (6 - 6) . (3 - 3 - 3 - 3) . (2,5 - 3,5) 6,5 . (4,5 - 3,5) . 4 . 5
23.	5 . 5 . 5 . 5,5
24.	(4,5 - 6) . (5 - 4) . (5 - 4) . (4 - 4,5)
25.	(3,5 - 3,5)
27.	(3,5 - 3 - 3,5 - 4) . (5,5 - 7)
22.	(4 - 3)
11.	(3,5 - 3) . (4 - 4) . (5 - 4) . (4,5 - 4,5)
23.	(3 - 3 - 4 - 2,5)
17.	5,5 . 5
29.	(3 - 3) . (5 - 6) . 5 . 6

Longueur	ÉPAISSEUR
36.	$(5,_5 - 5,_5) . (5 - 4,_5)$
31.	$5 . 5 . (4 - 4) . (4,_5 - 5) . (4,_5 - 5) . (4 - 5) . (4 - 5)$
34.	$(5 - 6) . 5,_5 . 6,_5 . (6 - 6)$
18.	$7 . (3 - 3) . (3 - 3,_5 - 3 - 3)$
31.	$5,_5 . 4$
18.	$5 . 4,_5$
25.	$(5 - 5,_5) . (5,_5 - 5,_5) . 6 . 5,_5$
62.	$(5,_5 - 2 - 3) . (2,_5 - 3)$
23.	$(3,_5 - 3)$
22.	$3 . 3$
27.	$4,_5 . 4,_5$
19.	$4 . 5$
25.	6
24.	5
35.	$(5 - 5) . (5 - 5,_5)$
26.	$(6 - 3 - 4 - 3 - 3,_5)$
25.	$(6 - 6)$
30.	$(2,_5 - 2,_5) . 6$
26.	$(4,_5 - 4,_5) . 5 - 5 . (6 - 5,_5)$
29.	$(2,_5 - 2,_5) . 6 . (3 - 3 - 3)$
19.	$(3 - 3) . (3 - 4)$
17.	$(4,_5 - 5) . (5 - 5)$
22.	$5,_5 . 5,_5 . 5,_5 . 5 . 6 . (5,_5 - 5,_5) . 6 . (2,_5 - 3) . (5,_5 - 6) . (5 - 5,_5) (5 - 5) . 5 . 5 . (4,_5 - 4,_5) . (4 - 4)$
26.	$(4 - 4) . (4,_5 - 4,_5) . (4 - 4) . (4,_5 - 4,_5)$
34.	$(4 - 3 - 3,_5)$
33.	$(5,_5 - 5,_5)$
38.	$(5 - 3,_5)$
34.	$5,_5$
31.	$(4,_5 - 4,_5) . 4 . 5,_5 . (4,_5 - 4,_5) . 5$
24.	$(3 - 4) . (3 - 3)$
28.	$(4,_5 - 4) . (4 - 4)$
20.	$5,_5 . 5,_5 . (4,_5 - 4,_5)$
24.	$(4,_5 - 4) . (4,_5 - 4,_5) . (4,_5 - 3)$

Longueur	ÉPAISSEUR
32.	$(4,_5 - 4,_5)$
24.	$5,_5 . 6$
41.	$(3 - 3) . (3,_5 - 3,_5) . (3,_5 - 3,_5) . (3 - 3)$
32.	$(6 - 4,_5) . (5 - 4,_5)$
23.	$(4,_5 - 4,_5) . 5 . (4 - 3,_5) . (5 - 4,_5)$
24.	$5,_5 . 5$
31.	$(4,_5 - 4,_5) . (4,_5 - 4,_5) . (5 - 5) . (5 - 5) . (5 - 5) . (5 - 5) . (5 - 5) . (5,_5 - 5,_5) . 5,_5 . 5 . 6 . 5,_5$
31.	$(5 - 5) . (5 - 4,_5)$
24.	$4 . (2,_5 - 3,_5)$
12.	$(4 - 3,_5) . (4 - 4)$
33.	$(3 - 3 - 3 - 3) . (3 - 3 - 3 - 3) . (5 - 4,_5)$
35.	$(5 - 4,_5) . (5 . 5) . (4 - 4) . (4 - 4)$
31.	$(3 - 3)$
25.	$6 . 6,_5$
32.	$(3 - 3)$
21.	$(4,_5 - 4,_5) . (5 - 5)$
25.	$(4 - 4) . (5 - 4) . (4 - 4 - 4 - 4) . (4 - 4 - 4 - 4,_5)$
23.	$(3 - 3)$
31.	$(5 - 5)$
33.	$(4 - 4,_5) . (3,_5 - 3,_5) . (3 - 3)$
32.	$5,_5 . 6$
23.	$(4,_5 - 5 - 4,_5 - 4)$
34.	$(4 - 4,_5)$
32.	$(4 - 4)$
23.	$(4,_5 - 4,_5)$
26.	$(3,_5 - 4) . (4,_5 - 4,_5)$
35.	$4,_5$
32.	5
19.	$4,_5$
19.	$4,_5$
31.	$(4 - 3,_5 - 4 - 3,_5) . (4 - 4 - 3,_5 - 3,_5) . (3 - 3) . (3,_5 - 3,_5) . (3,_5 - 3,_5 - 3 - 3)$
21.	$(6 - 6) . (6,_5 - 5,_5)$
24.	$(4 - 4) . (4 - 4)$

Longueur	ÉPAISSEUR
25.	(4 - 4)
25.	7
33.	4 . 4
30.	$4,_5$. 5
24.	(3 - 3) . (3 - 3) . (3 - 3 - 3 - 3)
14.	5 . 4
23.	($6,_5$ - 6) . 6 . $6,_5$
30.	(3 - $3,_5$)
30.	(3 - 3)
32.	5 . $5,_5$. 6 . 5
25.	(3 - $2,_5$) . (3 - $3,_5$)
34.	($3,_5$ - 4 - 4 - $3,_5$) . (4 - 4 - $3,_5$ - $3,_5$) . ($4,_5$ - 4) . (4 - 4) . (4 - 4 - 4 - 4)
27.	(4 - $4,_5$) . ($5,_5$ - $6,_5$) . (6 - 6) . 6 . 6 . (5 - $3,_5$ - 3) . (6 - 6) . 6 . 6 . 6 . 6
21.	$4,_5$. 5 . ($4,_5$ - $4,_5$) . 5 . 5 .
29.	($3,_5$ - $3,_5$)
26.	(4 - 4)
28.	(4 - $3,_5$ - 4 - 4) . ($3,_5$ - 4) . (3 - 3) . (3 - 3) . ($3,_5$ - $3,_5$) . ($3,_5$ - $3,_5$) . (3 - 3)
30.	$5,_5$ - $5,_5$
27.	($4,_5$ - 5) . (4 - 4)
31.	($4,_5$ - $3,_5$) . (3 - 4)
17.	7
21.	(4 - 4) . (3 - 3 - 4 - 4) . (3 - 3) . 4 . $3,_5$. (3 - 3 - 3 - 3) . ($2,_5$ - $3,_5$) . (3 - $2,_5$) . ($3,_5$ - $3,_5$) . ($2,_5$ - $2,_5$)
24.	(4 - 3 - 4) . 4
16.	($5,_5$ - 6) . ($5,_5$ - 5)
27.	$6,_5$
31.	5 . $5,_5$
29.	(5 - 5)
20.	6 . 6
15.	6
23.	(5 - $4,_5$) . (5 - 4) . $5,_5$, 5 . (5 - $5,_5$) . ($4,_5$ - $4,_5$) . (5 - $4,_5$) . $4,_5$. $4,_5$. (4 - 4)

Longueur	ÉPAISSEUR
33.	(6 - 6) . (6 - 6)
28.	(3 - 3)
30.	($4,_5$ - $4,_5$)
32.	(4 - $3,_5$ - $3,_5$) . (4 - $4,_5$) . (4 - 4) . ($2,_5$ - 3 - 3 - 3) . (3 - $3,_5$) . (3 - 3) . (6 - 6) . (3 . 3 . 3 . 3) . (6 -6) . $6,_5$ - 6 . (6 - 6) . 6 . 4 .
30.	(3 - 3) . (3 - 3) . (5 - 6) . (3 - 3) . 5 . (3 - 3 - 3 - 3) . (3 - 3 - 3 - 3) (6 - 6) . 6 . 6 . (6 - 6) . ($6,_5$ - 6) . 6 .
28.	(5 - 6)
28.	(4 - 4)
30.	5
35.	$4,_5$. (4 - $4,_5$) . (3 - 3 - 3 - 3) . ($5,_5$ - 3 - 3)
27.	$5,_5$
34.	(6 - 5)
33.	($3,_5$ - 4) . (4 - 4) . (4 - 4) . ($3,_5$ - $3,_5$)
28.	(3 - 3)
31.	(3 - 3)
19.	6
33.	(6 - 6 - 6 - 6) . (6 - 6) . (3 - 3 - 3 - 3)
20.	4 . 4 . $3,_5$. $4,_5$
34.	3
30.	(3 - 3)
12.	(4 - $4,_5$) . ($4,_5$ - 4) . (4 - 4) . ($4,_5$ 4)
32.	($4,_5$ - $2,_5$ - $2,_5$) . (3 - 3 - 2)
28.	(4 - 4) . (4 - 4) . (4 - 4 - 4 - 4) . ($4,_5$ - 4) . ($4,_5$ - $3,_5$) . (5 - $4,_5$) . (5 - $4,_5$) . (5 - $5,_5$) . (4 - $4,_5$) . (4 - 4 - 4 - 4) . (5 - 3) . (4 - 4) . (4 - 4 - 4 - 4) . (5 - 5 - 5 - 5) . 5 . $5,_5$. ($5,_5$ - 5) . (6 - 6) . (4 - $5,_5$) . (5 - 5) . ($4,_5$ - $4,_5$) . $5,_5$. $5,_5$. ($4,_5$ - $5,_5$) . (4 - $4,_5$ - $4,_5$ - 4) . (5 - 5) . (4 - 3) . ($2,_5$ - 3 - 3)

Tableau de corrélation entre la longueur et l'épaisseur de Diatoma grande S_m récolté à Vidy le 30 septembre 1904.

Unité = 1,72 μ

Longueur	Epaisseur						Total
	2	3	4	5	6	7	
11	—	1	9	8	—	—	18
12	—	1	11	2	—	—	14
13	—	—	2	4	6	—	12
14	—	3	4	1	—	—	8
15	—	5	14	9	2	—	30
16	—	3	7	1	2	—	13
17	—	—	5	10	2	1	18
18	1	24	10	15	5	1	56
19	—	9	18	23	11		61
20	—	6	16	20	16	1	59
21	3	17	13	10	4	—	47
22	1	10	16	20	11	—	58
23	1	26	32	44	18	4	125
24	4	24	27	20	8	1	84
25	1	23	29	17	22	2	94
26	2	14	27	31	39	1	114
27	2	16	16	24	26	3	87
28	3	28	66	42	13	—	152
29	3	24	10	12	9	2	60
30	1	51	15	20	25	3	115
31	2	41	29	48	32	—	142
32	5	45	34	19	20	2	125
33	4	40	42	17	24	—	127
34	2	15	30	11	8	1	67
35	2	24	20	32	13	—	91
36	—	11	17	16	7	—	51
37	1	12	7	2	—	—	22
38	3	19	4	10	8	—	44
39	—	—	2	2	—	—	4
40	—	—	1	1	3	—	5
41	—	6	2	—	—	—	8
42	2	10	2	1	3	—	18
Total	43	508	537	492	337	22	1939
62	4	5	1	1	1		

$$r = 0{,}067 \pm 0{,}015$$

Les individus de 62 divisions de longueur ont été exclus du calcul.

Diatoma grande WS_m. Vidy 30 septembre 1904. Unité = 1,72 μ.

Tableau de corrélation entre l'épaisseur des deux individus issus d'une même cellule par bipartition.

	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	Total
2	—	1	4	3	1	—	—	—	—	—	—	9
2,5	—	13	8	7	—	—	1	—	—	—	—	29
3	1	13	91	21	14	—	1	—	—	—	—	141
3,5	—	3	6	32	11	—	1	—	—	—	—	53
4	—	2	6	18	81	25	10	1	—	—	—	143
4,5	—	—	1	6	19	44	14	1	2	—	—	87
5	—	—	2	1	13	21	47	20	13	—	—	117
5,5	—	—	—	1	1	2	8	17	18	3	1	51
6	—	—	—	—	—	2	5	9	42	1	—	59
6,5	—	—	—	—	—	—	—	1	4	3	—	8
	1	32	118	89	140	94	87	49	79	7	1	697

$$r = 0{,}8708 \pm 0{,}0071$$

Diatoma grande WS_m. 30 septembre 1904. Vidy, dans le Léman.

Tableau de corrélation entre l'épaisseur des deux individus externes dans un groupe de quatre individus ; ces deux individus externes possèdent chacun la moitié de la membrane de la cellule mère du groupe de quatre.

	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	Total
2	1	—	—	—	—	—	—	—	1
2 5	—	3	—	—		—	—	—	3
3	6	26	1	4	—	—	—	—	37
3,5	—	2	1	1	—	—	—	—	4
4	—	2	5	10	2	1	—	—	20
4,5	—	—	—	2	1	1	1	—	5
5	—	—	—	1	2	2	—	—	5
5,5	—	—	—	—	—	1	1	—	2
6	—	—	—	—	—	—	—	2	2
6.5	—	—		—	—	—	—	1	1
Total	7	33	7	18	5	5	2	3	80

$r = 0{,}8727 \pm 0{,}0240$

Tableau de corrélation entre l'épaisseur des deux individus internes d'un groupe de quatre individus provenant d'une seule cellule par deux bipartitions successives ; les deux individus centraux n'ont pas de partie de membrane ayant appartenu à la cellule mère du groupe de quatre.

	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	Total
2,5	1	2	—	—	—	—	—	—	3
3	3	23	5	2	—	—	—	—	33
3,5	—	3	2	2	—	—	—	—	7
4	—	5	3	9	1	—	—		18
4,5	—	—	—	2	1	2	—	—	5
5	—	—	—	1	2	2	1	—	6
5,5	—	—	—	—	—	1		—	1
6	—	—	—	—	—	—	1	3	4
6,5	—	—		—		—	—	—	—
Total	4	33	10	16	4	5	2	3	77

$r = 0{,}8258 \pm 0{,}028$

Diatoma grande Sm.
Vidy, 30 septembre 1904.

Tableau du nombre d'individus, de groupes, de chaînes pour les diverses longueurs.

Longueur	Nombre d'individus de la longueur donnée.	Nombre de groupes d'individus fixés par toute leur surface valvaire.	Nombre de chaines.	Nombre d'individus par groupe.	Nombre d'individus par chaine.
11	18	9	3	2,00	6,00
12	14	7	3	2,00	4,66
13	12	6	5	2,00	2,40
14	8	4	3	2,00	2,66
15	30	17	7	1,76	4,28
16	13	9	3	1,44	4,33
17	18	13	7	1,38	2,57
18	56	28	10	2,00	5,60
19	61	33	16	1,84	3,81
20	59	36	13	1,63	4,53
21	47	24	6	1,96	6,83
22	58	38	13	1,52	4,47
23	124	74	30	1,64	4,13
24	84	45	25	1,86	3,36
25	94	59	27	1,59	3,48
26	104	63	22	1,65	4,72
27	87	47	19	1,85	4,57
28	153	82	29	1,86	5,27
29	61	33	15	1,84	4,06
30	115	64	25	1,79	4,60
31	153	82	30	1,86	5,10
32	127	63	26	2,01	4,88
33	129	65	28	1,98	4,60
34	69	37	21	1,86	3,28
35	90	53	20	1,69	4,50
36	51	32	19	1,59	2,68
37	22	13	7	1,69	3,14
38	42	22	6	1,90	7,00
39	4	2	1	2,00	4,00
40	5	3	2	1,66	2,50
41	8	4	1	2,00	8,00
42	18	7	2	2,57	9,00
62	12	6	2	2,00	6,00
TOTAL	1946	1080	446	Moyenne 1,80	Moyenne 4,36

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

23 novembre 1904. Unité = 1,72 μ.

Longueur	Largeur						Total
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
10	—	—	—	—	2	—	2
11	—	—	—	2	—	—	2
12	—	—	—	1	—	—	1
13	—	—	—	3	2	1	6
14	—	—	—	5	2	1	8
15	—	1	3	9	2	1	16
16	—	—	5	6	—	—	11
17	—	—	5	8	—	1	14
18	—	1	4	10	—	—	15
19	—	2	7	6	—	—	15
20	—	2	11	4	—	—	17
21	—	—	5	6	—	—	11
22	—	5	6	4	—	—	15
23	—	—	14	3	—	—	17
24	1	6	23	5	—	—	35
25	—	3	9	9	—	—	21
26	—	8	13	3	—	—	24
27	—	7	15	8	—	—	30
28	—	11	14	2	—	—	27
29	1	13	15	1	—	—	30
30	1	20	19	5	—	—	45
31	—	13	12	1	—	—	26
32	2	15	12	3	—	—	32
33	2	8	14	—	—	—	24
34	1	8	8	—	—	—	17
35	3	15	13	1	—	—	32
36	—	13	6	—	—	—	19
37	2	10	4	—	—	—	16
38	—	2	—	—	—	—	2
39	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—
41	—	1	—	—	—	—	1
	13	164	237	105	8	4	531

$r = -0{,}62 \pm 0{,}01$

Tableau de corrélation
entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

Vidy sous Lausanne. 22 février 1905. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur								Total
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	1	—	1
15	—	—	—	—	—	—	—	—	
16	—	—	—	—	—	—	1	1	2
17	—	—	—	—	1	—	—	—	1
18	—	—	—	1	—	3	1	—	5
19	—	—	—	—	—	9	3	—	12
20	—	—	—	—	2	9	3	—	14
21	—	—	—	—	7	15	—	—	22
22	—	—	—	2	8	20	1		31
23	—	—	—	3	10	12	—	—	25
24	—	—	—	—	8	11	—		19
25	—	—	—	2	21	10	1	—	34
26	—	—	—	7	16	11	—	—	34
27	—	—	—	5	32	7	—	—	44
28	—	—	1	11	22	3	—	—	37
29	—	—	—	12	22	4	—	—	38
30	—	—	1	20	19	2	—		42
31	—	—	1	8	24	1	—	—	34
32	—	—	1	12	14	1	—	—	28
33	—	—	1	12	6	2	—	—	21
34	1	—	—	12	9	1	—	—	23
35	—	—	1	8	4	—	—	—	13
36	—	—	—	3	3		—	—	6
37	—	—	1	4	—	—	—	—	5
38	—	—	1	2	1	—	—	—	4
39	—	—	1	2	—	—	—	—	3
40	—	—	—	1	—	—	—	—	1
41	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—		—	1	—	—	—	—	1
Total	1	—	9	128	229	121	11	1	500

$r = -0{,}68 \pm 0{,}01$

Tableau de corrélation
entre la longueur et la largeur de Diatoma grande

Vidy, 20 mars 1905. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
14	—	—	—	—	—	1	—	1
15	—	—	—	—	2	1	—	3
16	—	—	—	—	2	3	—	5
17	—	—	—	2	3	5		10
18	—	—	—	1	10	—	—	11
19	—	—	—	3	11	3	1	18
20	—	—	—	7	15	1	—	23
21	—	—	—	7	16	1	—	24
22	—	—	2	7	15	—	—	24
23	—	—	—	23	6	—	—	29
24	—	—	2	19	8	—	—	29
25	—	—	4	29	9	—	—	42
26	—	—	5	31	2	—	—	38
27	—	—	6	23	3	—	—	32
28	—	—	6	22	3	—	—	31
29	—	—	11	11	—	—	—	22
30		1	19	20	—		—	40
31	—	3	21	17	1	—	—	42
32	—	2	15	5	1	—	—	23
33	—	3	10	3	—	—	—	16
34	—	1	7	5	—	—	—	13
35	—	1	8	3	—	—	—	12
36	—	1	3	1	—	—	—	5
37	—	—	4	—	—	—	—	4
38	—	—	1	—	—	—	—	1
39	—	1	—	—	—	—	—	1
40	1	—	—	—	—	—		1
Total	1	13	124	239	107	15	1	500

$r = -0{,}69 \pm 0{,}01$

Tableau de corrélation
entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

Vidy, 30 mars 1905. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur						Total
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
14	—	—	—	1	1	1	3
15	—	—	—	—	3	—	3
16	—	—	—	2	3	—	5
17	—	—	—	5	—	—	5
18	—	—	1	7	4	—	12
19	—	—	1	5	3	—	9
20	—	—	7	10	2	—	19
21	—	—	6	13	2	—	21
22	—	—	9	9	2	—	20
23	—	4	17	10	—	—	31
24	—	1	14	10	—	—	25
25	—	6	16	7	1	—	30
26	—	3	32	6	—	—	41
27	—	7	20	3	—	—	30
28	—	9	30	5	—	—	44
29	—	8	19	1	—	—	28
30	—	6	15	1	—	—	22
31	—	11	14	—	—	—	25
32	1	6	8	—	—	—	15
33	5	11	3	—	—	—	19
34	1	3	4	—	—	—	8
35	—	3	1	—	—	—	4
36	1	5	—	—	—	—	6
Total	8	83	217	95	21	1	425

$r = -0{,}68 \pm 0{,}01$

Tableau de corrélation
entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

Vidy, 10 avril 1905. Récolte A. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
14	—	—	1	1	—	3	—	5
15	—		—	—	2	—	—	2
16	—	—	—		2	2		4
17	—	—	—	—	2	1	—	3
18	—	—	—	—	7	2	—	9
19	—	—	1	10	8	2	—	21
20	—	—	2	4	12	2	1	21
21	—	—	1	9	6	1	—	17
22	—	1	5	15	7	—	—	28
23	—	1	1	22	7	1	—	32
24	—	1	5	16	5	1	—	28
25	—	—	7	42	5	1	—	55
26	—	1	10	15	5	—	—	31
27	1	4	9	22	2	—		38
28	—	—	14	19	1	1	—	35
29	1	6	14	15	1	—	—	37
30	1	4	18	9	1	—	—	33
31	2	3	15	12	1	—	—	33
32	—	4	12	6	—	—	—	22
33	1	3	8	5	—	—	—	17
34	1	2	5	3	—	—	—	11
35	—	3	3	2	—	—	—	8
36	—	—	1	—	—	—	—	1
37	1	1	1	—	—	—	—	3
38	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	1	1	—	—	—	—	2
40	—	1	—	1	—	—	—	2
41	—	—	1	—	—	—	—	1
42	—	—	—	—	—	—	—	—
43	—	—	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—		—	—	—	
45		—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	1	—	—	—	—	1
Total	8	36	136	228	74	17	1	500

$r = -0{,}71 \pm 0{,}01$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

Vidy 10 avril 1905. Récolte B. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
12	—	—	—	—	—	—	1	1
13	—	—	—	—	—	1	—	1
14	—	—	—	—	2	—	—	2
15	—	—	—	—	4	3	—	7
16	—	—	—	—	5	2	1	8
17	—	—	—	1	3	1	1	6
18	—	—	—	2	10	2	—	14
19	—	—	—	5	9	1	—	15
20	—	—	—	11	12	—	—	23
21	—	—	4	20	8	3	—	35
22	—	—	2	13	8	—	—	23
23	—	—	4	17	8	—	—	29
24	—	—	12	21	5	—	—	38
25	—	—	10	35	6	—	—	51
26	—	—	13	22	4	—		39
27	—	3	7	12	3	—	—	25
28	—	3	25	15	1	—	—	44
29		4	20	16	2	—	—	42
30	—	—	14	11	—	—	—	25
31	—	3	12	7	1	—	—	23
32	—	2	12	4	—	—	—	18
33	—	1	5	2	—	—	—	8
34	—	2	10	1	—	—	—	13
35	2	2	—	1	—	—	—	5
36	—	1	1	1	—	—	—	3
37	—	1	—	—	—	—	—	1
38	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—		—	—
41	—	—	—	—	—	—	—	—
42	1	—		—	—		—	1
Total	3	22	151	217	91	13	3	500

$r = -0{,}62 \pm 0{,}01$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

Vidy 10 avril 1905. Récolte D. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur							Total
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
13	—	—	—	—	—	1	—	1
14	—	—	—	—	—	2	1	3
15	—	—	—	—	2	2	—	4
16	—	—	—	—	4	—	—	4
17	—	—	—	—	6	1	—	7
18	—	—	—	3	11	2	—	16
19	—		1	1	8	2	—	12
20	—	—	1	11	17	1	—	30
21	—	—	—	9	6	2	—	17
22	—	—	4	9	15	—	—	28
23	—	—	3	22	7	—	—	32
24	—	1	5	18	6	—	—	30
25	—	—	12	25	2	—	—	39
26	—	1	11	21	1	—	—	34
27	—	1	9	23	3	—	—	36
28	—	3	14	19	1	—	—	37
29	—	2	14	19	3	—	—	38
30	1	5	19	16	—	—	—	41
31	—	—	15	11	—	—	—	26
32	2	6	13	5	2	—	—	28
33	1	3	12	2	—	—	—	18
34	2	4	1	2	—	—	—	9
35	1	—	2	—	—	—	—	3
36	1	1	—	—	—	—	—	2
37	—	—	2	—	—	—	—	2
38	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	2	—	—	—	—	2
40	—	—	—	—	—	—	—	—
41	—	1	—	—	—	—	—	1
Total	8	28	140	216	94	13	1	500

$r = -0{,}68 \pm 0{,}01$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma grande.

Vidy, 31 mai 1905. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur						Total
	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
13	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	3	2	—	5
15	—	—	—	—	2	—	2
16	—	1	1	8	2	1	13
17	—	—	2	6	2	—	10
18	—	—	2	8	—	—	10
19	—	—	4	7	2	—	13
20	—	1	9	9	1	—	20
21	—	3	11	10	1	—	25
22	—	2	11	9	—	—	22
23	—	7	23	5	2	—	37
24	—	7	21	3	—	—	31
25	1	18	19	3	—	—	41
26	—	11	34	—	—	—	45
27	—	15	21	—	—	—	36
28	2	24	12	—	—	—	38
29	—	18	14	—	—	—	32
30	1	21	10	—	—	—	32
31	1	12	7	—	—	—	20
32	3	10	3	—	—	—	16
33	1	8	3	—	—	—	12
34	1	5	1	—	—	—	7
35	—	1	1	—	—	—	2
36	—	3	—	—	—	—	3
37	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	—
39	—	1	—	—	—	—	1
40	—	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	—	—	—	—
42	—	1	—	—	—	—	1
43	—	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—
46	1	—	—	—	—	—	1
Total	11	169	209	71	14	1	475

$r = -0.66 \pm 0,01$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma grande WSm.

Ouchy, juin 1881. Unité = 1.72μ

Longueur	Largeur			Total
	4	4,5	5	
16	—	—	1	1
17	—	—	2	2
18	—	—	—	0
19	—	—	2	2
20	—	—	3	3
21	—	2	1	3
22	—	2	5	7
23	1	3	3	7
24	1	3	3	7
25	1	3	3	7
26	1	6	1	8
27	4	6	2	12
28	8	4	1	13
29	5	4	—	9
30	6	1	—	7
31	3	1	—	4
32	4	—	—	4
33	1	—	—	1
34	—	—	—	0
35	—	2	—	2
.				0
48	1	—	—	1
Total	36	37	27	100

$r = -0,7$

Tableau de corrélation
entre la longueur et la surface de la face valvaire
de Diatoma grande.

Vidy, 10 avril 1905. Tube C. Unité de longueur = 1,07 μ
Unité de surface = 11,44 μ^2

Longueur	Surface								Total
	18	21	24	27	30	33	36	39	
27	1	—	—	—	—	—	—	—	1
30	3	2	—	—	—	—	—	—	5
33	—	6	5	—	—	—	—	—	11
36	—	—	6	1	—	—	—	—	7
39	—	—	3	2	1	—	—	—	6
42	—	1	3	8	5	1	1	—	19
45	—	—	1	8	6	2	1	—	18
48	—	1		1	7	3	—	—	12
51	—	—	—	3	9	7	1	—	20
54	—	—	—	3	—	5	1	2	11
57	—	—	—	—	1	4	—	1	6
60	—	—	—	—	1	1	1	—	3
63		—	—	1	—	—	1		2
Total	4	10	18	27	30	23	6	3	121

$r = 0{,}77 \pm 0{,}02$

Tableau de corrélation
entre la longueur et la largeur de Diatoma vulgare Bory.

Vidy, 6 mars 1905. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur					Total
	5	5,5	6	6,5	7	
11	—	1	—	—	—	1
12	—	—	1	—	—	1
13	—	—	2	1	1	4
14	—	—	4	1	—	5
15	—	—	5	2	—	7
16	1	2	7	5	—	15
17	—	—	11	4	—	15
18	—	1	11	2	—	14
19	—	1	8	3	1	13
20	—	—	7	3	—	10
21	—	1	7	2	—	10
22	—	—	4	—	—	4
Total	1	6	67	23	2	99

$r = 0$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma vulgare Bory.

Vidy, 20 mars 1905. Unité = 1.72 μ

Longueur	Largeur					Total
	5	5,5	6	6,5	7	
9	—	—	1	—	—	1
10	—	—	1	—	—	1
11	—	—	2	—	—	2
12	—	—	2	—	—	2
13	—	—	4	1	—	5
14	—	1	7	2	—	10
15	—	5	26	15	—	46
16	1	5	34	18	1	59
17	1	11	46	27	3	88
18	—	23	67	25	3	118
19	—	9	44	22	1	76
20	2	14	44	16	1	77
21	—	4	21	6	—	31
22	—	1	9	3	1	14
23	—	4	2	1	—	7
Total	4	77	310	136	10	537

$r = 0$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur de Diatoma vulgare Bory ?

Leipzig in der Elster. Unité = 1,72 μ

Longueur	Largeur					Total
	4	4,5	5	5,5	6	
15	—	—	1	—	—	1
16	—	—	—	—	—	—
17	—	—	2	3	—	5
18	—	—	4	5	—	9
19	—	—	5	—	—	5
20	1	1	4	1	—	7
21	—	1	9	—	—	10
22	—	—	4	4	1	9
23	2	3	10	2	—	17
24	—	1	2	—	1	4
25	—	2	8	—	1	11
26	—	4	7	2	—	13
27	—	3	10	1	—	14
28	—	4	7	1	—	12
29	—	2	2	—	—	4
30	1	—	2	—	—	3
Total	4	21	77	19	3	124

$r = -0{,}30 \pm 0{,}05$

SPÉCIFICITÉ CELLULAIRE VÉGÉTALE

PAR LE

Dr J. PERRIRAZ

La spécificité cellulaire est une théorie qui tend de plus en plus à prendre de l'importance et dont les résultats biologiques seraient considérables. M. Bard en donne une définition assez longue dans un opuscule de la *Bibliothèque « Scientia »* intitulé : « Spécificité cellulaire ». On peut en déduire les conclusions suivantes : Il existe des espèces cellulaires distinctes et fixes, assurant chacune par elle-même sa continuité, de telle sorte que les différenciations cellulaires résultent exclusivement de propriétés préexistantes, transmissibles par hérédité. Il y a donc fixité héréditaire des espèces cellulaires et la transformation d'une cellule d'une espèce déterminée, dans une autre espèce, ne pourrait avoir lieu.

Dans les *Archives de physiologie* de 1885, M. Bard dit encore dans un article sur l'« Anatomie pathologique générale des tumeurs » : les cellules constituent des familles, des genres et des espèces, qui comme les familles, les genres et les espèces animales, peuvent bien descendre d'ancêtres communs, mais sont devenus incapables de se transformer les uns dans les autres.

Cette théorie a rencontré et rencontre encore de nombreux adversaires chez les anatomistes ; mais en anatomie humaine, paraît-il, les cas où il pourrait y avoir des doutes deviennent de plus en plus rares ; il est probable que l'on arrivera sous peu à un accord plus complet sur cette

importante question. En général, les botanistes sont partisans de l'indifférence cellulaire.

Si cette loi est générale pour les animaux et pour qu'elle ait une valeur biologique, il faut qu'elle se vérifie chez les plantes.

Nous avons d'abord à faire une première division des cellules végétales en deux grands groupes : 1° les cellules complètes ou embryonnaires qui possèdent un certain nombre de caractères héréditaires, caractères qui se répartiront dans les cellules-filles issues de leurs divisions ; 2° les cellules parfaitement définies, qui ne possèdent plus qu'un seul de ces caractères et qui peuvent être spécifiquement définies.

Chez les animaux toutes les cellules de l'organisme sont vivantes, aucune n'est véritablement morte, vu que dans ce dernier état elles doivent disparaître ; ce fait ne s'observe pas chez les plantes, et il nous faut distinguer : I. Le groupe des cellules vivantes formant les tissus vivants ; II. Les cellules et tissus morts. Cette division ne s'entend que pour les plantes supérieures. Dans les tissus morts rentreraient: le tissu fibrovasculaire, le bois, l'écorce ; dans les tissus vivants : les méristèmes, les parenchymes, cambiums, etc.

Les éléments cellulaires des tissus morts présentent une spécificité nécessaire. Si nous prenons l'écorce, par exemple, les cellules de cette région sont identiques les unes aux autres ; on n'y observe aucune différence fondamentale ; leurs parois sont subérifiées ou cutinisées, elles sont sans protoplasme, ni contenu cellulaire d'aucune sorte.

Nous avons à faire, dans ce cas, à une seule et même espèce cellulaire ; si nous leur appliquons la théorie niant la transformation d'une cellule d'une espèce dans une autre espèce, elles s'y soumettent encore, vu que l'on n'a jamais observé le cas d'une transformation d'une cellule de liège ou d'écorce en une cellule de bois au moment de leur

formation, et, à plus forte raison, lorsqu'elles sont parfaitement construites.

Dans le tissu fibrovasculaire, il y a une série d'espèces cellulaires distinctes ; naturellement l'anneau ou les zones cambiales ne sont pas comprises dans ce groupe-là. Nous trouvons dans cette région des cellules scalariformes, annelées, spiralées, etc., tout autant d'espèces spéciales. Il est encore à remarquer que ces diverses espèces occupent dans une tige des dispositions nettement marquées, toujours les mêmes quant à leur arrangement réciproque.

Examinons les tissus vivants. Tous sont formés par des cellules qui peuvent se diviser et donner naissance à des cellules qui leur sont semblables. Dans un méristème, les unités sont de formes variables et les divisions d'une même cellule donnent comme produits des cellules de formes et de grandeurs également variables. Mais il faut distinguer deux groupes de cellules vivantes : I. Le groupe des cellules du mèristème proprement dit, soit spécialement de celles formant les cônes végétatifs, et II. Les cellules cambiales.

Les cellules du premier groupe se rencontrent dans les racines et les tiges à leurs extrémités ; ces unités ne sont pas encore différenciées, elles donnent naissance à l'une ou l'autre des parties de l'organe. Ce sont des cellules complètes qui ne peuvent être classées dans un groupe spécial ; elles correspondraient dans le domaine zoologique aux cellules embryonnaires. Ces cellules sont génératrices et possèdent des caractères héréditaires, caractères qui s'individualiseront au fur et à mesure de leurs divisions et qui en dernière analyse donneront des séries de cellules parfaitement déterminées quant à leurs formes et leurs fonctions. Elles peuvent également, dans certains cas, se diviser et donner des cellules-filles qui leur sont identiques. Nous avons atteint le summun de différenciabilité ; la cellule peut alors faire partie d'une espèce définie ; jusqu'à ce moment, on avait à faire à des cellules plus ou moins

complètes, dérivant d'une cellule embryonnaire complète et totale. C'est par l'individualisation de ses caractères que la cellule primitive du bourgeon a donné les différentes cellules qui doivent composer l'organe complet. Qu'il y ait une ou plusieurs cellules au sommet de l'axe générateur, cela n'a aucune importance, car s'il y en a plusieurs, elles peuvent être complètes chacune de leur côté, et par leurs divisions ultérieures elles formeront les différentes parties de l'individu.

Le groupe des cellules cambiales dérive du groupe précédent, car le cambium prend nécessairement naissance dans le cône végétatif du bourgeon de la plante. C'est une sorte de reliquat, mais dont les propriétés et les formes des cellules composantes sont particulières. Ce sont, en outre, des cellules moins complètes que celles du groupe précédent. Les cellules cambiales donnent deux genres de formations chez les dicotylédones, les assises du phloème à l'extérieur, puis celles du xylème à l'intérieur. Dans l'une ou l'autre des séries, les cellules sont parfaitement spécialisées, mais elles passent, à leur complet développement, dans le groupe des cellules mortes. L'assise génératrice donne donc naissance en second lieu à des pousses, à des nouveaux bourgeons, en un mot, à des cônes végétatifs. Les cellules du cambium sont donc bien des cellules complètes et totales qui ne peuvent avoir, par conséquent, aucune spécificité proprement dite, étant encore cellules embryonnaires. Il faut bien remarquer que ces unités ne sont pas indifférentes ; car elles donnent telle ou telle partie bien déterminée de la plante, suivant leur position dans l'organe principal et non des organes quelconques. L'organe résultant varie suivant l'espèce de plante considérée. Dans quelques cas, nous aurons simplement bois et écorce, dans d'autres, apparaîtront des tiges secondaires et, dans une espèce déterminée, cela se produira toujours de la même façon. Chez une *Gentiana lutea*, par exemple, nous

aurons une tige sur laquelle les inflorescences seront placées d'une manière déterminée, et on n'y observera pas un bouquet de feuilles ou fleurs disposé dans un ordre quelconque.

C'est ce qui fera précisément la valeur des caractères extérieurs employés dans la détermination de l'espèce. Ces cellules sont encore complètes, parce qu'elles donnent ou peuvent donner des organes reproducteurs complets et spécialement des cellules génératrices. Ces dernières ne peuvent pas être considérées comme totales, puisqu'il faut une fusion de deux d'entre elles ou du moins l'ébranlement particulier de l'une pour qu'il y ait formation d'une cellule totale pouvant reproduire l'individu en entier.

Nous observons aussi une grande différence entre animaux et plantes ; chez les animaux, les différenciations successives d'une cellule complète en cellules simples et parfaitement spécifiées ne peuvent se produire que pendant la période embryonnaire, et une fois que la cellule est spécifiée, elle continue à se diviser et à donner des unités-filles semblables. Chez les végétaux, au contraire, le phénomène se produit pendant toute la vie de la plante, les cellules de l'assise génératrice, quelles qu'elles soient, conservent leurs propriétés jusqu'à la mort de l'individu, et les cellules résultantes sont des cellules mortes ou qui le deviennent très rapidement.

Les deux gamètes générateurs ne sont pas absolument nécessaires à la propagation de l'espèce. Dans la plupart des cas, il est vrai, c'est le mode habituel de reproduction ; mais il y a encore les modes de multiplication par reproduction végétative.

Tout d'abord les boutures :

Dans une bouture que l'on met en terre, on prend, en somme, un bourgeon possédant tous ses tissus complètement formés, mais accompagnés d'un cône végétatif et d'une assise génératrice. Si le milieu est favorable, le cône

végétatif donnera des organes foliaires et floraux et, à l'autre extrémité de l'individu, développera des racines. Ces dernières prennent naissance aux dépens de l'assise génératrice et ne proviennent jamais du tissu fibrovasculaire ou de l'écorce. Les premières assises cellulaires meurent toujours, mais au bout de quelques heures, les cellules internes, trouvant dans le milieu chaleur et humidité, recommencent à se multiplier ; c'est par cette prolifération que les racines se forment. Il semblerait bien, au premier abord, que les radicelles proviennent de l'épiderme dans certains cas, ou encore des unités externes du tissu fibrovasculaire, mais en examinant de plus près cette région, on se convainc facilement que l'origine des racines se trouve toujours dans la même zone.

Nous avons ensuite les bulbes et bulbilles :

Le bulbe se compose : d'une courte tige en forme de cône très aplati, le plateau ; de racines adventives, de feuilles protectrices et nourricières gorgées de matières nutritives, puis d'une hampe florale qui prolonge l'axe du plateau et qui est pourvue de rudiments de feuilles vertes. Le bulbe est donc une plante réduite. Comme dans le cas précédent, les racines partent de la partie méristématique du plateau et non pas de la base des feuilles protectrices et nutritives. Lorsque la nourriture dans le milieu ambiant est plus que suffisante, il se produit dans certaines espèces de bulbes, un bulbe fille qui procède de la même origine qu'un bourgeon sur une tige ordinaire. Les cellules formatrices sont là encore des cellules complètes et embryonnaires, au même titre que celle du sommet de l'axe de la tige.

Pour les bulbilles qui peuvent se former dans une inflorescence ou à l'aisselle des feuilles, cas ne se présentant, en général que chez les monocotylédones, les mêmes faits doivent s'observer.

Abordons la Greffe :

Le principe de la greffe est le suivant : donner à une

plante un bourgeon d'une autre plante et le placer de manière qu'il se développe et porte les fleurs et les fruits de la plante sur laquelle il a été pris. Comme il y a plusieurs sortes de greffes, prenons comme exemple la greffe en écusson qui se pratique sur les rosiers.

Le greffeur, le plus souvent sans s'en rendre compte, met le cambium du bourgeon en contact avec le bois de la plante tuteur, il se forme un raccordement des deux cambiums ; le bourgeon nourri par la plante tuteur donne la rose voulue. Nous sommes en présence d'un fait important qui démontre, une fois de plus, la spécificité cellulaire végétale. Une plante donnant telle ou telle variété de fleurs étant greffée, en produit une autre ; un églantier greffé fournira, suivant le greffon utilisé, des roses Maréchal Niel, des roses France ou Crimson Rambler. Dans le bourgeon se trouve un cône végétatif formé par des cellules possédant des propriétés héréditaires qui reproduisent par prolifération la rose voulue. Ces cellules ne sont pas indifférentes quoique embryonnaires. Si elles étaient indifférentes, elles fourniraient des fleurs quelconques ou semblables à celles que donnaient la plante tuteur. Il semblerait naturel que le bourgeon de la greffe donnât la fleur de la plante tuteur, puisqu'il est soumis aux mêmes influences que les bourgeons naturels de cette plante : la sève est la même, les sels minéraux qui pourraient peut-être avoir une influence sont en même quantité et de nature chimique identique ; le terrain et l'exposition du pied sont semblables. Il n'y aurait aucune raison s'opposant à ce fait ; il est donc nécessaire que les cellules du bourgeon aient en elles certains caractères héréditaires qui en s'individualisant donnent les caractères de la plante d'où provient le greffon. Ces cellules ne sont pas indifférentes, puisque les organes qu'elles forment sont morphologiquement différents de ceux de la plante tuteur. S'il y avait indifférence, le greffon redonnerait la fleur du tuteur, ce qui, à ma connaissance, n'a pas encore eu lieu.

Il est évident que tous les genres de greffe sont soumis aux mêmes lois. On peut encore faire une objection. Les caractères de la greffe peuvent varier avec l'âge; c'est ce qui arrive pour la vigne et même pour les rosiers. Pour augmenter l'intensité de la variation, on pourrait par exemple greffer un pied-tuteur de la manière suivante :

I.	Porte-greffe A.	Greffon B.
II.	»	» B′ sur B.
III.	»	» B″ sur B′
IV.	»	» B‴ sur B″
	etc.	etc.

Je ne crois pas que cela puisse donner quelque résultat pour ou contre la spécificité; en effet, les caractères variables s'accentueront; mais la cause du phénomène est à rechercher dans la nature des éléments nutritifs de la plante tuteur qui agissent à la longue, plutôt que dans la valeur du greffon ; en un mot, il faut l'attribuer aux influences extérieures que doit subir le bourgeon de la greffe.

Comme tissus vivants, nous avons encore les parenchymes, spécialement les parenchymes foliaires. Les cellules qui les composent sont pourvues de tous leurs éléments; mais elles ne possèdent cependant plus qu'un seul caractère et, par conséquent, sont complètement spécifiées. Elles ne peuvent varier dans leurs formes que sous l'influence d'agents pathologiques. C'est ainsi que des insectes piquant les feuilles provoqueront une prolifération de régions déterminées, d'où production de galles. La forme de la cellule végétale ne peut avoir, dans ce cas, qu'une importance très secondaire, vu qu'un grand nombre de formes peuvent se trouver dans les unités d'un parenchyme quelconque. Les partisans de l'indifférence cellulaire se serviront peut-être de l'argument suivant : puisque par un processus pathologique, il peut y avoir une modification dans la forme de la cellule, c'est que ces cellules sont indifférentes.

On peut répondre à cette objection que les cellules malades ne changent pas de forme par elles-mêmes, mais leurs éléments étant soumis à des influences chimiques et physiques spéciales se modifieront chimiquement en entraînant la mort de la cellule. Dans le cas de la production des galles, les cellules conservent leurs propriétés ; et il n'y a que leurs dispositions vis-à-vis les unes des autres qui varient, cet argument ne prouverait absolument rien.

Lorsque, par une blessure, on provoque la formation de gomme chez quelques arbres, les cellules qui prennent part à la production de la masse gommeuse sont mortes avant leur modification et nous avons à faire à une simple réaction chimique et non pas à une transformation cellulaire dans le vrai sens de ce mot.

Les plantes supérieures nous donnent donc, avec évidence, me semble-t-il, une preuve de l'existence de cette loi, qui entrerait, par le fait, dans le domaine de la biologie générale s'appliquant également au règne animal.

En nous adressant aux plantes inférieures, plus spécialement aux mousses, nous observons un phénomène très particulier qui prouve que nous avons à faire à des complexes très inférieurs et non encore fixés dans le développement de leurs formes.

Ces végétaux se reproduisent dans la règle par des spores qui, en germant, donnent un protonéma duquel se développe la plante complète. Ces plantes peuvent aussi se multiplier par voie purement végétative. D'après les travaux de Pringsheim, une partie quelconque d'un individu mousse, placée dans un milieu favorable, suffisamment humide et chaud, peut redonner l'individu tout entier. Ainsi si l'on prend un morceau de feuille, de soie, un fragment de capsule ou d'opercule en végétation, on obtient un protonéma, puis une nouvelle plante. Nous sommes en présence d'un fait qui, au premier abord, semble contraire à la théorie de la spécificité et qui pourrait être pris comme preuve de l'indifférence cellulaire la plus complète.

Nous avons appelé cellules complètes et totales, des cellules qui ont conservé leurs propriétés embryonnaires ; elles possèdent des caractères héréditaires qui leur permettront de donner naissance à des cellules possédant l'un et l'autre de ces caractères ; c'est-à-dire à des cellules d'espèces spéciales.

Les unités composant un individu « mousse » sont donc des cellules complètes, puisqu'elles peuvent redonner tous les éléments d'une plante ; mais elles ne sont pas indifférentes, produisant toujours en premier lieu le protonéma, soit une formation parfaitement définie. Des faits semblables peuvent s'observer également chez certains champignons et algues.

Les cas pathologiques peuvent-ils donner des renseignements sur cette théorie, comme chez les animaux : c'est probable. Une plante peut augmenter ou diminuer le nombre de ses organes floraux ; il faudrait trouver l'origine véritable du phénomène et peut-être arriverait-on à quelque résultat. On observe aussi quelquefois des tumeurs ; mais là encore, il faut être très circonspect et ne pas faire de confusion entre les tumeurs vraies, qui sont très rares, et celles occasionnées par des piqûres d'insectes.

D'après les données qui précèdent, nous sommes, je crois, en droit de formuler les résultats suivants :

La spécificité cellulaire est un fait aussi général chez les plantes que chez les animaux.

Les plantes inférieures sont formées par des cellules complètes et totales, correspondant aux cellules des tissus embryonnaires animaux.

Chez les plantes supérieures, il est nécessaire de faire une division en tissus morts et tissus vivants, mais chez les unes comme chez les autres, nous observons une spécificité cellulaire complète.

LEÇON D'OUVERTURE
DU COURS DE PALÉONTOLOGIE

professé comme privat-docent à l'Université de Lausanne

PAR

Frédéric JACCARD, Docteur ès-sciences

Leçon prononcée en séance publique devant le Conseil de la Faculté des Sciences le 15 novembre 1906.

Monsieur le doyen,
Messieurs les professeurs,
Mesdames et Messieurs les étudiants,
Mesdames, Messieurs !

Dès la plus haute antiquité, l'existence de coquillages marins à l'intérieur des terres a éveillé la curiosité des savants.

Hérodote s'appuie sur la présence de coquillages dans les montagnes de l'Egypte, pour démontrer que ce pays avait été autrefois un golfe marin.

Platon, Strabon, Sénèque, Ovide parlent aussi de ces restes d'êtres d'un autre âge, et ne mettent point en doute leur origine organique. Nous enregistrons chez ces auteurs les premières notions de la Paléontologie, cette science qui a pour objet l'étude des êtres qui ont vécu dans les mers et sur la terre avant les êtres actuels.

La notion de l'origine organique de ces restes fossiles nous semble actuellement fort simple. Il n'en est point de même durant le moyen âge. Nous voyons en effet pendant

les XIIIe, XIVe et XVe siècles, bon nombre de savants, attirés par la curiosité, recueillir des fossiles, en faire des collections.

Mais, sauf Albert le Grand au XIIIe siècle et Boccace au XIVe siècle, l'opinion courante (opinion qui se propagera jusqu'en plein XVIIe siècle, Martin Lister 1670) était, que ces débris ne sauraient rien avoir de commun avec les plantes et les animaux qui vivent de nos jours.

Les uns y voyaient une sorte de fermentation d'une matière grasse, d'autres imaginaient que la nature avait, en se jouant, imité les formes des animaux (*ludus naturae*) ; d'autres enfin expliquaient les fossiles par des mouvements tumultueux de la matière, ou des exhalaisons terestres, ou bien encore par des conjonctions astrales.

Ce n'est qu'au commencement du XVIe siècle, à la suite des travaux de Frascatore, Léonard de Vinci, en Italie, Bernard Palissy, en France, que nous revenons à une vue plus juste des choses.

Ces savants comparent et assimilent les coquillages pétrifiés renfermés dans les terrains montagneux avec les animaux à coquilles, vivant sur les côtes de la mer et des lacs actuels. Ils reconnaissent même que certains d'entre eux n'avaient plus de représentants actuels.

C'est à partir de ces travaux, que la science des fossiles s'est vraiment constituée.

Bientôt, en effet, tous les savants admettront la nature réelle des fossiles marins, et — comme conclusion — la formation, dans la mer, de certains terrains de nos montagnes contenant ces fossiles.

Mais immédiatement les idées théologiques s'emparèrent de cette science naissante et enrayèrent durant de longues années, jusqu'au XVIIIe siècle, tout son développement. Les anciennes divagations de la mer venaient à point pour confirmer d'une façon étonnante l'histoire du déluge contenue dans la Bible.

On s'efforce de faire concorder les faits observés avec le récit de la Genèse. On écarte de prime abord l'idée de mouvements violents et répétés, d'invasions et de retraits successifs de la mer. Les savants admettent une seule invasion de la mer, celle du Déluge, tous les terrains sédimentaires s'étant déposés les uns sur les autres en une seule fois durant les quarante jours du Déluge.

Bientôt, cependant, quelques savants font de ces quarante jours de longues périodes, tout en continuant à supposer cette sédimentation à peu près continue.

Les savants suisses n'échappèrent point à cette manie théologicale. C'est, pour n'en citer qu'un entre plusieurs, le grand Jean-Jacques Scheuchzer, de Zurich, pour qui les montagnes n'existaient point avant le Déluge, mais furent soulevées par le Créateur, afin de séparer les eaux d'avec la terre.

C'est encore Scheuchzer qui découvre en 1726 la soi-disant preuve indiscutable du Déluge biblique : *Homo diluvii testis et theoscopos* (l'homme témoin du déluge). Dans un calcaire provenant d'Oeningen, il trouve conservés une tête de la grosseur de celle d'un enfant, avec deux grandes cavités orbitaires, une partie de l'épine dorsale et des vestiges de membres antérieurs. Voici, ce qui pour Scheuchzer, quoique médecin et anatomiste, représentait les restes humains, témoins du Déluge.

Ce ne fut que beaucoup plns tard que Georges Cuvier, en mettant au jour les parties du squelette encore encroûtées, démontra que ces restes appartenaient à un batracien, voisin des salamandres. On en a découvert depuis des espèces encore existantes au Japon : *Andrias Japonicum*, d'où le nom d'Andrias Scheuchzeri donné au fossile découvert par Scheuchzer.

Tout en collectionnant par milliers les fossiles, tant invertébrés que vertébrés et plantes, en les comparant aux collections de formes vivantes, en les décrivant minutieu-

sement, sans aucune indication de leur gisement, on commence cependant à étudier pour elles-mêmes les roches qui renferment les fossiles. On en arrive tout d'abord, avec Lehmann en Allemagne (1756) à la subdivision de cette longue sédimentation en deux grandes parties, avant et après la vie, terrains primaires et terrains secondaires.

On remarque en outre une corrélation entre les types de fossiles et les bancs de terrains dans lesquels ils se rencontrent. Ainsi, à la fin du XVIIIe siècle, avec William Smith (1795) en Angleterre, et ses successeurs, on commence à classer les roches, contenant des fossiles, d'après leur ordre de superposition, à ranger les divers terrains suivant un ordre historique.

On les date par la faune qu'ils renferment. On les limite à quelque lacune de sédimentation. Et, en établissant des listes de fossiles caractéristiques de chaque terrain, on en arrive à créer une véritable échelle stratigraphique des divers dépôts de sédimentation.

Les fossiles deviennent donc un moyen de reconnaître et de classifier chronologiquement les terrains. C'est l'application de la paléontologie à la stratigraphie. C'est, pour ne parler que de la Suisse, l'époque de de Saussure, de Léopold de Buch et enfin de Studer.

La voie était toute préparée pour l'arrivée du grand naturaliste Cuvier dont les idées géniales allaient donner à la paléontologie un nouvel essor et lui fournir les moyens de comparer les formes fossiles avec les vivantes, sur des principes vraiment scientifiques.

En créant l'anatomie comparée, en établissant le principe de la corrélation des formes dans les êtres organisés, au moyen duquel chaque sorte d'être pourrait à la rigueur être reconnue par chaque fragment de chacune de ses parties, en montrant les relations de toutes ces parties avec le genre de vie de l'animal, Cuvier a donné à la Paléontologie le moyen de reconstituer tout un animal et

toutes ses conditions de vie, par un seul élément de son squelette.

Cependant, au lieu d'une création unique et d'une coordination de tout l'ensemble des êtres dans le temps, Cuvier conçoit des créations répétées plus ou moins fréquemment. La disparition des formes préexistantes et leur remplacement par des formes nouvelles devaient, selon lui, s'être faits brusquement et étaient la conséquence de cataclysmes, d'irruptions violentes de la mer sur la surface de la Terre.

L'influence de Cuvier est énorme en paléontologie. C'est depuis son époque que l'on commence à étudier les fossiles avec méthode, puisqu'on arrive maintenant à se faire une idée de l'animal qu'ils représentent, et qu'on peut tenter des restaurations très vraisemblables.

Mais si les travaux paléontologiques de cette époque sont conduits avec une précision et un soin tels qu'ils subsistent encore aujourd'hui dans leur ensemble, et qu'ils sont le point de départ des recherches effectuées sur chaque groupe, on n'en persiste pas moins encore à se figurer les espèces absolument caractéristiques des niveaux auxquels elles se rencontrent, aucune d'elles ne passant d'une formation à l'autre.

En 1850, d'Orbigny précise encore les idées de Cuvier en supposant que la nature animée avait dû être éteinte et renouvelée 27 fois. Il divisait donc les dépôts fossilifères en 27 étages d'inégale valeur, étages caractérisés chacun par leur faune spéciale. Mais si les dénominations de ces étages ont prévalu dans leurs grandes lignes jusqu'à nos jours, les idées théoriques qui avaient conduit d'Orbigny à ses conclusions, devaient disparaître.

En effet, en 1832, un savant vient détruire à tout jamais l'hypothèse des cataclysmes et des révolutions violentes. C'est Lyell, qui, par sa théorie des causes actuelles, nous montre que tous les phénomènes qui se sont passés

à la surface du sol, dans les temps anciens, sont de nature identique à ceux réalisés de nos jours.

Nous voyons en bloc et comme en raccourci les résultats de ces phénomènes, mais nous devons admettre qu'ils ont dû exiger un temps considérable.

C'était ouvrir la voie aux théories transformistes naissantes. En effet, comme tous les phénomènes géologiques, le changement des faunes a dû être aussi un phénomène lent et continu.

De là à admettre que ces faunes dérivaient les unes des autres, il n'y avait qu'un pas.

Nous arrivons ainsi à l'époque de Lamark, le créateur de la théorie de l'évolution. C'est lui, le premier, qui vient montrer que l'espèce n'est pas une entité immuable, que les espèces dérivent les unes des autres, que les formes fossiles sont les ancêtres de celles qui vivent actuellement.

Lamark, quoique connaissant peu les fossiles, sut tirer de leur ordre d'apparition, un argument en faveur du développement progressif qui était alors une nouveauté, et renversait les idées philosophiques les plus enracinées.

Puis, en 1859, Darwin, en Angleterre, publie son livre, à jamais célèbre, de l'*Origine des espèces*, dans lequel il exposait sous une forme dogmatique les causes et les lois de la variation des espèces, et où il découvre un des facteurs les plus importants de l'évolution : le phénomène de la sélection naturelle.

Et sa théorie, bien que modifiée et complétée plus tard, n'en est pas moins devenue la base de la conception actuelle du règne animal.

Donc après avoir prouvé tout d'abord qu'avant l'époque actuelle, des êtres spéciaux avaient vécu à la surface de la terre, et montré ensuite que les temps géologiques qui avaient précédé cette époque-là se partageaient en un grand nombre d'époques ayant chacune leur faune particu-

lière, on en arrive dès le milieu du XIXe siècle, grâce aux idées de Lamark, Darwin et Wallace, grâce au transformisme en un mot, à pouvoir déchiffrer les rapports qui unissent les uns aux autres les êtres qui ont apparu, tour à tour, à la surface de notre terre.

Dès lors c'est l'idée d'évolution, d'enchaînements, qui va dominer et qui domine aujourd'hui les conceptions des naturalistes.

Aidée par les progrès de la zoologie et de la stratigraphie, la paléontologie, restée durant de longs siècles à un état presque rudimentaire, s'est élevée durant la seconde moitié du XIXe siècle à l'état de science indépendante. Et durant la fin du XIXe siècle et le commencement du XXe, légion sont ceux qui décrivent et étudient les fossiles.

Je ne puis songer à donner ici un aperçu même rapide des documents laissés par ces savants. Disons cependant que la Suisse n'est point restée trop en arrière dans ce beau mouvement scientifique.

Aux noms d'Agassiz, Oswald Heer, Desor, François-Jules Pictet, Ernest Favre, de Loriol, de la Harpe, pour ne citer que les plus marquants, s'associe celui d'Eugène Renevier, mon cher et vénéré maître, le regretté professeur arraché si brusquement ce printemps du milieu de nous.

Successeur de Morlot, ce fut lui qui, durant cinquante années, enseigna ici la géologie et la paléontologie.

Ce savant illustre, mais modeste, était connu au loin par tous ceux qui s'intéressent à la géologie et aux fossiles. Eugène Renevier ne se contenta pas d'amasser des documents écrits sur les Alpes et le Jura, monuments scientifiques grandioses, vers lesquels se tourneront toujours les regards de ses successeurs ; il sut rassembler encore, avec une patience acharnée, la superbe collection de fossiles qui ornera bientôt les vitrines du nouveau musée.

Si c'est à mon cher professeur et maître, M. Maurice

Lugeon, que je dois d'avoir appris à épeler dans le grand livre de la Nature et à travailler dans le vaste laboratoire que sont nos Alpes, c'est Eugène Renevier qui m'initia au culte des fossiles.

Pour témoigner ma profonde reconnaissance envers ces deux savants professeurs, mes maîtres, je ne saurais, me semble-t-il, mieux faire que de chercher à éveiller en vous Mesdames et Messieurs, l'intérêt pour les sciences géologiques, à vous communiquer l'enthousiasme pour les fossiles, pour ces débris d'êtres disparus.

Mesdames, Messieurs,

Il est à peine besoin de vous rappeler la nature de ces restes fossiles. Comme bien vous le savez, ce sont tout naturellement les parties dures des organismes, celles dont la composition propre offrira une forte proportion d'éléments déjà minéralisés qui se conserveront le plus facilement. Ce seront les parties dures ou coquilles des invertébrés que nous trouverons en plus grand nombre : coquilles de Brachiopodes, de Gastéropodes, de Lamellibranches, de Céphalopodes tels que Bélemnites et Ammonites, toutes constituées par du carbonate de chaux, soit à l'état de calcite, soit à l'état d'aragonite.

Ce seront en outre les dents et les ossements des vertébrés, moins fréquents par le fait même qu'il faudra des conditions de gisement particulièrement favorables pour qu'ils soient parvenus jusqu'à nous.

Enfin, bien que les téguments des insectes et les carapaces des crustacés soient surtout composés de substances organiques cornées, cette matière présente une assez grande résistance à la décomposition, pour qu'on en retrouve encore des traces à l'état fossile.

La vase argileuse pénétrant dans tous les vides que ces débris pouvaient présenter, il s'est formé ainsi un moule

interne en argile qui est souvent tout ce qui nous reste de l'animal, une fois l'enveloppe disparue par altération.

Dans des circonstances exceptionnelles, la substance de l'animal, avant de se décomposer, peut laisser une empreinte sur l'argile. Telles, par exemple, les traces des parties molles d'une bélemnite trouvées dans une argile callovienne en Angleterre, ou encore celles des plumes de certains oiseaux conservées dans les schistes Kimmeridgiens d'Eichstädt.

Ce sont encore les empreintes des feuilles, fleurs ou troncs de plantes qui viennent nous donner une idée de la flore ancienne.

Enfin les résines fossiles, telle que l'ambre, dans laquelle nous trouvons des insectes, avec leurs élytres, leurs ailes et leurs antennes dans un merveilleux état de conservation.

Quant à l'étude de ces formes fossiles, le paléontologue cherchera tout d'abord à les assimiler aux formes actuelles, ce travail d'identification étant la base de toute paléontologie.

A l'aide de l'anatomie comparée, il s'efforcera d'en concevoir la structure générale. Grâce aux coupes minces et au microscope, il pourra en étudier la texture intime. La photographie, par une figuration exacte et précise, en mettant les diverses pièces des musées et collections à la portée de tous, facilitera la comparaison des échantillons.

Puis ces formes actuelles auxquelles il a identifié son fossile, la zoologie et la botanique lui en feront connaître les conditions de vie, le régime, l'habitat, les mœurs, et cela faisant, lui permettront de reconstituer par la découverte souvent d'un seul fossile, en un point quelconque du globe, l'état des lieux à une époque déterminée.

Les ossements de mammifères, par exemple, lui indiqueront la présence d'une terre. Un planorbe, un hélix lui

révélera des formations d'eau douce. Les accumulations de végétaux terrestres alternant avec des graviers, des sables, caractériseront l'embouchure d'une rivière, un estuaire ou encore un rivage marin, puisqu'on ne peut en trouver à une certaine distance en mer. Et là encore, l'association à ces débris de plantes, d'animaux habitant les eaux douces ou les eaux saumâtres, viendra préciser le lieu exact où se sont déposés les sédiments en question.

Les trous de pholades, les huîtres, les moules, certains oursins lui indiqueront la zone littorale alternativement couverte et découverte par les marées.

Les animaux nageurs, certains poissons, certains mollusques, telles les ammonites, détermineront une zone plus profonde, allant de 100 à 900 mètres de profondeur ; enfin la présence de radiolaires, ces infiniments petits au test siliceux merveilleusement ouvragé, lui révélera les boues abyssales.

Puis ce sont les climats des terres anciennes que le paléontologue reconstituera en étudiant le développement de la flore et de la faune à telle ou telle époque. Les formes de la vie sont en effet directement subordonnées aux conditions climatologiques de température plus ou moins élevée, d'humidité plus ou moins grande, d'air plus ou moins pur.

Prenons un exemple. L'étude des organismes coralliens et de leur répartition sur la surface de notre globe aux différentes époques géologiques est particulièrement intéressante à ce point de vue.

Nous savons que les récifs coralliens sont aujourd'hui localisés dans la zone tropicale, limitée par l'isochimène de plus de 20°. Ces organismes ne peuvent vivre que dans une eau tiède et pure, à une température d'au moins 20° et une profondeur de moins de 37 mètres.

Or les formes anciennes ressemblent fort comme structure aux formes actuelles. Nous pouvons en inférer vrai-

semblablement que leurs conditions d'existence étaient les mêmes qu'à l'époque actuelle. Voyons leur répartition dans les temps passés.

Durant le commencement de l'époque primaire jusqu'à la fin du Dévonien, nous voyons les coralliaires répartis d'un bout à l'autre de la terre, les espèces d'un même niveau étant identiques dans les zones arctiques comme dans les zones équatoriales, ce qui tend à démontrer que la température équatoriale actuelle devait exister sur toute la superficie du globe.

Il en est de même durant le Carbonifère, puisque nous retrouvons des coraux sous le 82° de latitude N., à la pointe Barrow (N.-W. de l'Amérique du N.).

En outre, l'étude de la flore carboniférienne, partout la même, au Spitzberg comme dans les Indes orientales, nous montre encore des conditions climatériques très uniformes.

Durant le Jurassique, nous retrouvons les coralliaires répandus jusqu'aux confins du Pays de Galles.

Puis, dès le Crétacique, un changement sensible se fait sentir dans leur répartition. Nous les voyons, durant cette époque, refoulés peu à peu vers le sud et vers la province méditerranéenne.

La flore, comme la faune, accuse un recul vers l'équateur, recul qui paraît encore peu accentué, puisqu'à la fin du Crétacique, il subsiste encore des palmiers en Silésie et des figuiers au Groënland.

Enfin, au début du tertiaire, on voit les coraux disparaître pour la dernière fois de la zone méditerranéenne ; la mer des coraux va se réduire aux limites entre lesquelles nous la trouvons actuellement. La flore, ainsi que la faune, nous permet de distinguer, durant le tertiaire, des zones froides, tempérées et chaudes, au lieu du climat uniforme qui avait existé jusqu'alors sur la surface de la terre.

La recherche des fossiles se faisant sur une échelle toujours plus grande, et les gisements connus devenant toujours plus nombreux, le paléontologue a pu songer à se représenter, grâce à ces fossiles, l'extension des terres et des mers qui ont précédé notre époque actuelle. Aidé de la stratigraphie et de la tectonique, il a dressé toute une série de cartes géographiques des diverses époques successives, cartes sur lesquelles il a pu représenter, non seulement la distribution relative des continents et des mers, mais encore leurs reliefs.

La reconstitution de semblables cartes géologiques relatives aux périodes anciennes ne doit point nous servir seulement à connaître le relief des terres et des mers à certaines époques, par la même curiosité qui poussera l'historien à reconstituer par des cartes les limites des empires et des royaumes dont il a entrepris l'étude.

Mais c'est par la paléographie que nous pourrons distinguer dans l'écorce terrestre, certains caractères permanents, certaines zones fixes et en chercher la raison.

Nous verrons, par exemple, certains déplacements se produire toujours dans le même sens, nous pourrons suivre l'évolution progressive de la structure terrestre, des mers, des climats et par contre-coup aussi des organismes.

Nous avons vu le paléontologue chercher tout d'abord à identifier son fossile avec une forme actuellement vivante. C'est le travail commencé dès le XVIe siècle, qui se continue de nos jours et se continuera tant que durera la découverte de nouveaux fossiles. Ce n'est point tout,

Le fossile, une fois assimilé à une forme actuelle, il faut, comme pour les êtres actuels, le classer, c'est-à-dire lui attribuer sa place réelle dans la série des organismes. Car ce n'est qu'alors qu'il acquerra toute sa valeur, qu'il nous servira véritablement à déterminer l'âge d'un terrain.

La classification a eu pour objet, tout d'abord de nommer et de définir les diverses espèces animales et végétales et de les répartir en groupes suivant leurs affinités réciproques.

Nombreux furent les essais de classification plus ou moins rationnels.

Sans vouloir m'attarder à vous en faire la nomenclature, je ne saurais trop insister sur l'influence énorme, dans la classification, de deux grands savants français, Cuvier et d'Orbigny. En effet, avec leur doctrine de créations successives, chaque époque géologique étant considérée comme correspondant à un acte de création spécial, l'espèce était pour ces auteurs une entité immuable, délimitée d'une façon absolue, sortie telle quelle de la main du Créateur. Ils ne pouvaient donc concevoir l'idée de coordination des êtres. Si bien qu'on était amené à créer pour le même fossile rencontré à plusieurs étages successifs, autant de noms qu'il y avait d'étages.

Avec Lamark, Darwin, Wallace, le transformisme, au contraire, considère les espèces comme essentiellement variables, leur variation donnant naissance à de nouvelles espèces.

Dès lors, il n'est pas étonnant que les espèces voisines présentent le même plan d'organisation, qu'elles soient reliées entre elles par des transitions aussi ménagées que possible. Bien mieux, si des causes étrangères ne faisaient disparaître quelques-uns des intermédiaires, on ne devrait pas trouver d'espèces nettement limitées, mais de longues séries continues de formes, où les variations se feraient par nuances insensibles.

Cette variation de l'espèce est le principe fondamental de la doctrine transformiste, et ce n'est qu'une fois l'idée admise d'un enchaînement des formes vivantes et fossiles, que l'on a possédé une base pour une classification essentiellement naturelle, la seule qui mérite ce nom, la seule

qui corresponde à l'ordre suivant lequel les êtres ont apparu à la surface de la Terre.

La classification devient donc un arbre généalogique ; par conséquent les divisions qu'elle emploie : les classes, les ordres, les familles, les genres, les espèces, etc., devront représenter les branches, les rameaux de cet arbre, branches et rameaux de divers ordres d'importance, de différentes grandeurs.

C'est à cette reconstitution de l'arbre généalogique des organismes vivants et fossiles que travaillent les zoologistes en s'aidant de la paléontologie et les paléontologues en aidant la zoologie.

Mesdames, Messieurs,

Considérons maintenant (sans pouvoir songer à les énumérer tous ici) quelques-uns des arguments apportés par la paléontologie en faveur de la théorie du transformisme.

La théorie du transformisme prévoit que les êtres vivants sont affiliés les uns aux autres, et descendent d'un petit nombre de souches communes, ou même d'une seule souche.

Nous avons vu que la paléontologie a reconnu la succession des êtres organisés à travers les époques géologiques. — Nous pouvons nous demander maintenant si cette science permet de comprendre cette succession, et si elle montre, dans cette succession, un principe d'ordre et de continuité générale ; en un mot, est-elle bien l'histoire d'une lente évolution qui se poursuit — harmonieuse dans toutes ses phases — depuis les premiers jours du monde.

Or, lorsque nous considérons dans ses grandes lignes la succession des étapes géologiques, un fait nous frappe à première vue, c'est le perfectionnement progressif chez les êtres qui apparaissent les uns à la suite des autres.

Parcourons rapidement les périodes géologiques. Nous ne voyons nulle trace de vie dans l'Archéen qui représente

la première couche solidifiée de l'écorce terrestre. C'est seulement dans le Précambrien que nous trouvons les premières traces d'organismes, quelques empreintes laissées par les annélides, probablement.

A la base du Silurien apparaissent des éponges, des brachiopodes, des crustacés tels que les Trilobites, tous marins, tandis qu'à la fin du système silurien, des arachnides du type des scorpions viennent nous montrer que la respiration aérienne est devenue possible. C'est à cette même époque que nous trouvons les premiers poissons.

Le Dévonien voit apparaître des batraciens, animaux qui ne s'éloignent encore guère des eaux et qui forment la transition entre les poissons et reptiles.

Puis ce sont les reptiles dans le Carbonifère, les mammifères didelphes sous la forme de marsupiaux dans le Trias, les oiseaux dans le Jurassique supérieur, les premiers mammifères monodelphes dans l'Eocène, l'homme enfin dans le Pleistocène.

L'histoire de l'apparition des êtres sur la terre, nous montre donc avec évidence une chaîne des êtres, un progrès continu.

Ce qui est vrai pour les animaux se retrouve également pour les végétaux, qui nous montrent aussi une marche progressive à peu près régulière. Ce sont tout d'abord les végétaux inférieurs, tels que les algues marines qui apparaissent les premières.— Les Cryptogames vasculaires, tels que Fougères, Equisétinées, Lycopodinées prédominent à partir du Dévonien.

Puis ce sont les Gymnospermes apparues dans le Carbonifère qui vont occuper le premier rang, du Trias jusqu'à la fin du Jurassique. L'ère des Angiospermes commence avec le Crétacique et se prolonge encore aujourd'hui.

Cette loi générale de perfectionnement progressif qui apparaît pour l'ensemble des êtres, nous la retrouverons

dans l'étude de groupes plus restreints. Nous verrons ces êtres dans leur évolution présenter une variété toute particulière de formes, adaptées aux conditions de milieu les plus diverses, spécialisés dans les voies les plus distinctes.

Dans cette filiation des êtres, dans cette évolution des formes, si les espèces dérivaient graduellement les unes des autres, on devrait trouver en étudiant la série des couches superposées, des termes de transition, des types intermédiaires, des formes de passage entre les diverses espèces.

Or, à mesure que nous avançons dans l'étude des êtres disparus, nous découvrons des formes de passage de plus en plus abondantes.

Prenons, par exemple, le groupe des Echinodermes.

Les Cystidés, qui sont des Echinodermes exclusivement paléozoïques, semblent bien devoir être considérés comme la souche commune dont sont issues toutes les autres classes d'Echinodermes.

Or, chez les Glyptocystites, Cystoblastus, Astéroblastus qui sont encore de véritables Cystidés, nous trouvons des caractères distinctifs des Blastoïdes, qui seraient ainsi un rameau détaché des Cystidés à l'époque du Silurien supérieur.

Les Crinoïdes sont aussi un rameau spécialisé du groupe hétérogène des Cystidés. En effet, si nous ne connaissons pas exactement les types de passage véritables, qui sont Cambriens ou peut-être antérieurs, nous possédons cependant parmi les Cystidés un certain nombre de formes qui se sont développées côte à côte avec les Crinoïdes et dont les caractères intermédiaires nous montrent comment a dû se produire l'évolution.

Tel Lichenoïdes (Bar.) du Cambrien, chez qui nous trouvons déjà la manifestation de la disposition pentaradiée. Hybocystites du Silurien, représente, suivant Car-

penter et Neumayr, un type synthétique ayant des caractères des Cystidés, et surtout des Blastoïdes et des Crinoïdes.

Enfin, chez Porocrinus (Bill) (Silurien) qui est un Crinoïde véritable, à base dicyclique avec trois rangées de plaques régulières, et cinq bras, on retrouve des hydrospires disposées en losange, comme chez les Cystidés rhombifères.

Echinocystites (Wyw. Thoms) = (Cystocidaris Zitt) représente une forme de passage entre les Cystidés et les Echinides.

Et les travaux d'Oehlert sur certains groupes de Brachiopodes, de Neumayr sur les Paludines, de Waagen, Hyatt, Douvillé, Haug sur les Ammonites, nous fournissent d'innombrables exemples de ces formes de transition.

Parmi les Vertébrés inférieurs, le crâne des Stégocéphales, ces Batraciens fossiles, rappelle de très près celui des Poissons Ganoïdes et celui des Crossoptérygiens.

Les formes inférieures des Reptiles ont des affinités indiscutables avec les Batraciens. Les plus anciens Oiseaux connus ayaient des caractères reptiliens très marqués. Enfin parmi les Mammifères, pour ne citer qu'un exemple entre plusieurs, le groupe des Equidés nous offre une série que l'on peut suivre du Miocène jusqu'à nos jours avec tous les termes de transition les plus manifestes du type polydactile tapiriforme, au type monodactyle du Cheval.

Et maintenant que les recherches de fossiles se font sur une très vaste échelle, et que nous arrivons à posséder un nombre toujours plus considérable d'individus, les études de ce genre s'enrichissent chaque jour d'un fait nouveau.

Arrivera-t-on jamais à reconstituer l'arbre généalogique unique ? Vu le nombre restreint des types conservés, cela paraît peu probable.

Il est indiscutable, par exemple, que dans des régions fort bien étudiées et où la faune fossile est très bien connue,

nous trouvons tout à coup des espèces fort différentes de celles de la couche précédente, sans forme de passage, même lorsqu'il ne semble pas y avoir entre les deux de lacune stratigraphique.

Il est vrai que l'on peut facilement expliquer un fait pareil, en songeant au phénomène de la migration des espèces.

Il suffit en effet que la production des formes nouvelles sa fasse dans des régions peu étendues, ce qui arrive en général, et qu'une fois différenciés, les types nouveaux rayonnent à des distances souveut très grandes, pour les voir arriver tout à coup côte à côte, avec la forme souche, sans se croiser avec elle et sans présenter de traces de transition. Il faut donc chercher avant tout à connaître le centre de ces migrations.

Si donc la paléontologie fournit des arguments importants en faveur de la continuité des formes animales ou végétales, il n'en subsiste pas moins d'importantes lacunes à combler ; ces lacunes s'atténueront à mesure que nous connaîtrons mieux les gisements exotiques.

Prenons, par exemple, les Ammonites. On était étonné de voir les Ammonites apparaître brusquement dans le Trias, avec des formes déjà compliquées, sans liaison avec les Goniatites du Carbonifère. Il a suffi des recherches de Gemmelaro sur la faune de la Sicile, et de Waagen sur celle de l'Inde, pour faire connaître les formes de transition cherchées dans le Permien et pour montrer ainsi que l'évolution du type ammonite avait dû se produire dans la zone méditerranéenne méridionale et orientale.

Si nous considérons maintenant l'influence du milieu sur les organismes qui détermine leur variation, ainsi que l'influence du régime, grâce auquel les organes se développent ou s'atrophient suivant l'usage ou l'inactivité que leur impose le genre de vie suivi par l'animal, — toutes considérations importantes sur lesquelles s'appuie la théorie du

transformisme, — nous verrons de nouveau la paléontologie leur apporter à la fois une sanction et une explication.

Examinons par exemple le groupe des Echinodermes, ou oursins de mer, si bien étudié à ce point de vue par M. Douvillé.

Nous voyons les formes anciennes et leurs descendants directs, les Cidaris, caractérisés par des plaques ambulacraires simples. Les aires ambulacraires seules portent de gros radioles peu nombreux. Or les Cidaris vivent principalement sur les spongiaires, les coraux, dont ils broutent les parties molles avec leurs fortes mâchoires. Les gros radioles qui leur servent en quelque sorte de béquilles, sont bien appropriés à la surface très irrégulière sur laquelle ils marchent.

Un second groupe vit sur un sol plus régulier, principalement rocheux et se nourrit des animaux et des plantes qui y sont fixés, surtout des algues calcaires. Il est avantageux pour eux d'avoir des points d'appui plus nombreux ; les radioles sont donc plus petits ; au lieu d'être restreints aux aires ambulacraires, ils envahissent également les inter-ambulacraires. Il en résulte le groupement des plaques ambulacraires, leur inégalité, leur soudure. Ils présentent encore une symétrie rayonnée presque toujours régulière.

Enfin un troisième groupe ne vit plus que sur le sable, ou même dans le sable ou la vase, dont il se nourrit directement. Les radioles deviennent sans utilité pour la marche. Ils sont réduits à de simples poils. Par suite de la réduction du nombre et du volume des radioles, le groupement des plaques ambulacraires n'est plus nécessaire, elles redeviennent simples et égales.

En outre l'animal qui repose toujours sur le côté buccal va s'aplatir. Sa forme générale devient alors celle d'un bouton tantôt hémisphérique, tantôt discoïde. L'animal

prend en outre l'habitude de se déplacer toujours dans la même direction. Il y a tendance à une symétrie bilatérale. L'oursin devient irrégulier. Les formes de passages entre le type régulier et le type irrégulier sont tout à fait caractéristiques.

Nombreux seront les exemples d'adaptation au milieu que nous aurons à examiner avec vous durant ce cours.

Comme argument en faveur du transformisme, nous pourrions citer encore chez de nombreux animaux actuels, la présence d'organes rudimentaires, qui ne leur sont d'aucune utilité dans leur condition présente, car ils n'offrent aucun développement.

Or la paléontologie nous montrera que ces organes rudimentaires correspondent exactement à des organes développés et utilisés par des animaux fossiles, que l'on est conduit à envisager comme les ancêtres de ces animaux actuels.

Tel est l'exemple si connu des dents des Oiseaux. Les premiers oiseaux jurassiques et crétaciques, tels que l'Archeopterix, l'Ichthyornis, l'Hesperornis, si directement affiliés aux Reptiles, avaient des dents coniques et aiguës de reptiles. Ces dents persistent encore chez les oiseaux du crétacique supérieur, puis elles disparaissent chez les oiseaux tertiaires et actuels. Cependant on retrouve chez le perroquet actuel, à l'état embryonnaire, des rudiments de dents qui ne se développent jamais.

Certains Lacertiliens ont au sommet de la tête et sur la ligne médiane un œil avec sa rétine, son cristallin, son nerf optique, mais caché sous une écaille opaque et par conséquent inutilisable ; c'est le reste de l'œil pinéal qui existe à la même place, mais largement ouvert chez divers reptiles primaires et secondaires.

Le transformisme a montré enfin, sous la forme d'une loi (la loi de patrogonie, ou loi de Fritz Müller) que dans son développement embryogénique, tout individu revêt successivement les diverses formes par lesquelles a passé son espèce pour arriver à son état actuel, ou plus brièvement, suivant l'énoncé dû à Hæckel : l'ontogénie est la reproduction abrégée de la phylogénie.

Là encore la paléontologie est venue confirmer la théorie transformiste, en montrant que le développement de certaines espèces fossiles reproduit successivement les divers types par lesquels la même espèce a passé dans les âges géologiques antérieurs.

C'est dans cet ordre d'idées que Würtemberg étudia, dès 1873, les ammonites.

Comme vous le savez, la coquille d'une Ammonite est formée d'une suite de chambres enroulées en spirales et reliées par un siphon. Les cloisons qui séparent les chambres sont sécrétées par la surface postérieure de l'animal. A mesure que celui-ci grandit, il s'avance vers l'ouverture de la coquille et à des intervalles plus ou moins éloignés, il isole par une cloison la portion de la coquille qu'il habite.

Or, si nous brisons une coquille d'Ammonite de manière à retrouver les spires les plus rapprochées de la loge initiale, c'est absolument comme si nous remontions les phases successives de son existence.

On voit alors que la coquille de l'animal a présenté tour à tour des aspects extrêmement différents. On a pu remarquer ainsi dans certains cas, sur une espèce adulte, appartenant à un étage géologique déterminé, que l'individu de cette espèce avait commencé par présenter dans sa jeunesse, des formes caractéristiques d'espèces adultes, vivant dans les étages antérieurs.

Prenons un exemple.

En examinant les formes du groupe des Périsphinctes,

on voit dans les types les plus anciens la coquille ornée de deux côtes, deux ou trois fois ramifiées.

Chez les formes adultes un peu plus récentes, les points de ramification se renflent en tubercules ; plus tard s'établit une seconde rangée de tubercules internes, en même temps que les côtes tendent à s'effacer. Enfin, dans une dernière série, le rang interne de tubercules, puis le rang externe s'atténuent à leur tour et la coquille devient presque lisse.

C'est le stade réalisé chez Aspidoceras cyclotum. Or, si l'on casse la coquille adulte de l'Aspidoceras, on retrouve représentés successivement les divers stades qui étaient réalisés à l'état adulte dans les espèces ayant existé antérieurement et dont l'Aspidoceras descend.

Mesdames, Messieurs,

Tels sont, fort brièvement résumés, l'histoire et l'objet de la Paléontologie, ainsi que quelques-uns des résultats acquis par cette science qui nous a appris à lire dans le chaos des choses ensevelies.

Comme j'ai cherché à vous le montrer, cette science doit être non seulement l'histoire du passé, la description des êtres qui ont vécu durant les temps géologiques, mais elle doit être aussi, elle est encore l'introduction à l'histoire de la vie actuelle sur notre globe.

Renouvelée, augmentée, multipliée, la faune des anciens temps s'est continuée et a atteint avec la période actuelle une multiplicité, une diversité admirables.

Cette multiplicité, cette diversité, nous les verrons se manifester d'une façon tout à fait extraordinaire dans le groupe des Mammifères dont j'entreprendrai l'étude devant vous, Mesdames et Messieurs, durant le semestre d'hiver.

Si je suis arrivé à vous démontrer que ces fossiles ne sont point, comme d'aucuns se les représentent volontiers, simples restes en pierres, plus ou moins difformes, d'êtres antédiluviens et préhistoriques, dont l'intérêt n'existe que pour quelques rares privilégiés, mais qu'ils sont les chaînons de cette longue lignée d'êtres, qui d'enchaînements en enchaînements, de spécialisation en spécialisation nous conduisent aux vertébrés supérieurs, et en dernier ressort à l'homme, le roi de la création, j'aurai atteint mon but, j'aurai éveillé en vous l'intérêt pour ces débris d'êtres disparus.

J'ai dit.

OUVRAGES CONSULTÉS

1895. Félix Bernard. — *Eléments de paléontologie.*

1900. K. v. Zittel. — (translated by Ch. R. Eastmann) *Text-book of Paleontology.*

1903. H. Douvillé. — *Notice sur les travaux scientifiques de H. Douvillé.*

1905. A. Renier. — *De l'emploi de la Paléontologie en géologie appliquée.*

1905. L. de Launay. — *La science géologique.*

Champignons-Algues (Phycomycètes)

vivant dans les plantes phanérogames et recueillis entre Yverdon et le Jura, spécialement à Montagny,

par **Denis CRUCHET**, pasteur.

Catalogue présenté dans la séance du 23 juin 1906 à Baulmes

Le présent travail a pour but de répondre à un désir manifesté dans cette société il y a quatorze ans, savoir : d'acquérir des notions exactes sur la situation mycologique du pays de Vaud et même de la Suisse, par l'étude d'une localité bien déterminée. Dans le bulletin de juin 1893, on trouve deux travaux sur les champignons, l'un pour le territoire d'Aclens, l'autre pour la région de Montreux. Dès lors leurs auteurs n'ont pas cessé d'enrichir notre journal de leurs observations. Aujourd'hui, tout est changé. M. Jaczewski est rentré dans sa patrie où il occupe une situation scientifique en vue à St-Pétersbourg. L'auteur de la Flora Aclensis nous a quittés pour toujours. Fr. Corboz, notre regretté collègue, unissait à un haut degré le zèle du chercheur à la foi du chrétien. Le désir de savoir le possédait à un tel point que, dans les derniers jours de sa vie et au milieu de douleurs vaillamment supportées, il tenait à être au clair sur la cause de quelques particularités de l'écorce du hêtre (*Asterosporium Hoffmanni* Kze) et sur la maladie des feuilles du persil (*Septoria Petroselini* Desm.)

Il ne nous reste donc plus qu'à continuer les recherches dans le même esprit et à les publier, autant que possible

sous la même forme. Les listes qui suivront, je l'espère, mentionneront les Ustilaginées, etc., de notre région. L'ordre suivi est celui de la *Flore cryptogamique* de Winter et de ses collaborateurs.

CHYTRIDINÉES.

Olpidium simulans de Bary et Woron. sur feuilles jaunies de *Taraxacum officinale* Web. Montagny, sur le Crêt et au bord du vieux chemin descendant à la Brinaz, 29 mai 1906.

Synchytrium Taraxaci de Bary et Wor. sur feuilles de *Taraxacum officinale* Web. D'Yverdon au Jura, plus ou moins abondant dans les prés humides et le long des chemins herbeux. Pendant toute la belle saison, mais surtout en mai et en juin.

S. fulgens Schr. sur feuilles radicales un peu flétries de *Oenothera biennis* L. Grève du lac de Neuchâtel, à l'embouchure de la Brinaz, 15 août 1902.

S. Succisæ de Bary et Wor. sur tiges, pétioles et feuilles, surtout radicales, de *Succisa pratensis*. Montagny. Lisière du bois des Planches. De mai en octobre, chaque année.

Synch. aureum Schr. sur tiges et feuilles de diverses plantes, indiquées ici d'après l'ordre alphabétique : 1. *Aegopodium Podagraria* L. Montagny, bois du Château, 13 juin 1904. 2. *Ajuga reptans* L. Montagny, bois des Planches, 28 juillet 1904. 3. *Betula nana* L. Tourbières de la Vraconnaz, 23 septembre 1902. 4. *Hydrocotyle vulgaris* L. Tuileries de Grandson, prés marécageux entre la voie ferrée et le lac. 5. *Lysimachia Nummularia* L. Giez, prés humides, juillet 1899 ; Montagny, lisière du bois des Planches. 6. *Lysimachia vulgaris* L., même station, 10 septembre 1904, presque toujours en compagnie de *Placosphæria Lysimachiæ* Bres., comme chez la précédente

espèce. 7. *Valeriana montana* L Mont Tendre, 19 juillet 1904. Quelques faibles traces sur *Cardamine pratensis*, *Hedera Helix* L. et plusieurs Ombellifères.

S. alpinum Thomas, sur feuilles un peu jaunies de *Viola biflora* L. Mont Tendre, 19 juillet 1905.

S. anomalum Schr. sur tiges, pétioles et feuilles de *Adoxa moschatellina* L. Montagny, bois sous le Château, 27 mai 1905, juin 1906, presque toujours en compagnie d'amas de téleutospores de *Puccinia albescens* Grev.

S. Anemones Wor., sur feuilles, pétioles, tiges, pédoncules et fleurs de *Anemone nemorosa* L. Valleyres, sous le village, le long de la Brinaz, mai 1905, Montagny, lisière du bois des Planches, 1-15 juin 1906.

S. globosum Schr., sur tiges, pétioles et feuilles de *Campanula rhomboidalis* L. Mont Tendre, pâturages au couchant, 19 juillet 1904. Sur feuilles vertes de *Viola* ; Yverdon, pré marécageux, entre le Bey et le canal occidental, la voie ferrée et le lac, 15 août 1902. Sur feuilles de *Viola silvatica* ; aiguilles de Baulmes, 23 juillet 1902.

S. Mercurialis Fuckel, sur tiges, pétioles et feuilles de *Mercurialis perennis*. Montagny, rare le 18 juin 1905, assez abondante le 11 juin 1906.

S. dendriticum Fuckel, sur feuilles vertes ou un peu flétries de *Dentaria pinnata* Lam. Escarpements rocheux des Aiguilles de Baulmes, au dessus du chalet de Crébillon. Cette espèce est indiquée avec doute et sans numéro d'ordre dans la flore cryptogamique de Winter, comme devant se trouver sur *Dentaria bulbifera*.

Cladochytrium Menyanthis sur feuilles de *Menyanthes trifoliata* de Bary, L. Montagny, ancien lit du Bey, pres du Moulin Cosseau, 26 juin 1899. Tourbière de La Chaux (Ste-Croix), 25 septembre 1903.

Urophlyctis Trifolii (Passer.) P. Magnus = *Synchytrium Trifolii* Passer., sur tige, pétioles et folioles de *Trifolium montanum* L. Montagny, pré humide à la lisière

du bois des Planches, 23 mai au 18 juin 1906. Cette espèce, rare et nouvelle pour la Suisse, a été découverte pour la première fois sur *Trifolium montanum* par Bubák, qui lui a donné le nom de *Urophlyctis bohemica*. (Renseignements fournis par M. le prof. Dr Ed. Fischer, à Berne, et M. le Dr Volkart, à Zurich.)

PÉRONOSPORÉES

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary, sur tiges et feuilles de *Solanum tuberosum* (Maladie de la pomme de terre, Gangrène humide). Chaque année, pendant tout l'été. Partout.

Cystopus candidus (Pers.) Lév., sur tiges, feuilles, calices et fruits des Crucifères; observé sur: 1. *Arabis alpina*, Jura, bord de la route, de la Mathoulaz au sommet du Suchet, 1er sept. 1905. 2. *Arabis albida*, Montagny, jardin potager de la cure, du printemps à l'automne. 3. *Armoracia rusticana*, Yverdon, rue des Cygnes, été 1898. 4. *Capsella bursa-pastoris*, Montagny, rigoles près de la cure, été 1898. 5. *Lepidium sativum*, Montagny, jardin de la cure, 10 août 1903. 6. *Sisymbrium officinale*, Montagny, bords des chemins, été 1900. 7. *Thlaspi perfoliatum*, Montagny, Seytorées, 15 avril 1906.

C. Tragopogonis (Pers.) Schr. (*C. cubicus Lév.* et *spinulosus*. de By. réunis), sur feuilles des composées; observé sur les espèces suivantes: 1. *Centaurea Scabiosa*, Montagny, 20 juin 1898; [2. *Cirsium arvense*, Echallens, septembre 1900]; 3. *C. oleraceum*, Montagny, prés humides, automne 1898; 4. *Pyrethrum Parthenium*, Montagny, jardin de la cure, 14 juin 1899; 5. *Scorzonera hispanica*, Champvent, jardin de la cure, octobre 1900; 6. *Tragopogon orientalis* L. Valleyres, Orges, Ependes, mai 1905; *T. porrifolius*, Champvent, jardin de la cure, sept.-oct. 1900.

C. Bliti (Biv.-Bern.) Lév., sur la face inférieure des feuilles vertes de *Amarantus retroflexus*. Yverdon, rive gauche du Canal oriental, près de l'embouchure, août-sept. 1905.

Basidiophora entospora Roze et Cornu. Sur feuilles (face infér.) de *Erigeron canadense*. Entre la Brinaz et le Bey, près de la grève, été 1898.

Plasmopara pusilla (de By.) Schr., sur feuilles (face infér.) de *Geranium silvaticum*. Jura, juillet 1901.

P. nivea (Unger) Schr., sur feuilles de diverses espèces d'ombellifères. Observé sur : 1. *Aegopodium Podagraria*, Montagny, bois du Château, Tuileries de Grandson, Chamblon, du 10 au 26 mai 1899; 2. *Angelica silvestris*, Montagny, le long du sentier du marais, près du grand étang, Tuileries de Grandson, juin-août 1899. 3. *Anthriscus Cerefolium*, jardin à Orges, 22 mai 1904; 4. *Berula angustifolia*, Tuileries de Grandson, bord du lac, 6 oct. 1900; 5. *Laserpitium latifolium* L., La Chaux et les Praises, Covatannaz (Ste-Croix), prés, juillet 1902-1905; 6. *Pastinaca sativa*. Montagny, Clos de Bugy, oct. 1899; 7. *Pimpinella magna*, Montagny, août 1902; 8. *Selinum carvifolium*, Montagny, pré humide à la lisière du bois des Planches.

P. pygmæa (Unger) Schr., sur feuilles (face inf.) de *Aconitum Lycoctonum*. Aiguilles de Baulmes, 18 juillet 1902. Sur feuilles de *Anemone alpina*, pentes gazonnées autour du Chasseron, juillet 1899. Sur feuilles de *An. nemorosa*, Montagny, bois du Château, partout le long des haies, mai 1904 et 1905.

P. densa (Rabh.) Schr., sur feuilles (face infér.) de *Alectorolophus minor*, Montagny, prés marécageux, juin 1906. Sur feuilles de *Euphrasia officinalis*, Montagny, près du Moulin-Cosseau, août 1899; Valleyres, sentier de Giez, août 1899.

P. Epilobii (Rabh.) Schr., sur feuilles (face infér.) de

Epilobium parvifolium, Montagny, Clos de Bugy, octobre 1899.

P. viticola (Berk. et Curt, de Bary) Berl. et de Toni, sur feuilles (face infér.), même sur grappes de *Vitis vinifera*. Répandu partout dans le vignoble, de juin à octobre.

Bremia Lactucæ Regel = *Peronospora gangliformis* de Bary, sur feuilles (face infér.) de : 1. *Crepis biennis*, Montagny, chemin près de l'église, mai 1904 ; 2. *Lactuca sativa*, Montagny, jardin de la cure, 21 juin 1906, Yverdon, etc. ; 3. *Lampsana communis*, Montagny, entrée de la cure, juin 1899, bois du Château, etc. ; 4. *Senecio vulgaris*, Montagny, jardins, oct. 1903 ; 5. *Sonchus arvensis*, Valleyres, champs, 28 juillet 1899 ; 6. *S. asper*, Valleyres, champs et jardins potagers, 28 juillet 1899 ; 7° *S. oleraceus*, Montagny, prés, juillet 1899.

Peronospora Arenariæ (Berk) de Bary, sur feuilles, tiges, pédicelle et calice de *Arenaria serpyllifolia*. Yverdon, rive droite du canal oriental, 6 juillet 1899. Sur feuilles (face infér.) de *Mœhringia trinervia*, Montagny et Giez, le long des chemins et des haies, fin mai 1904-1905.

P. Dianthi de Bary, sur les feuilles (face inf.) de *Silene inflata*, Montagny; bord du lac, 20 mai 1899. Sur les feuilles (face infér.) de *Agrostemma Githago*, Montagny, chemin d'Yverdon, près de la passerelle du Bey, fin avril 1905.

P. calotheca de Bary, sur feuilles de *Asperula odorata*, Montagny, bois du Château, 17 mai 1899 ; Mont de Baulmes, 24 juillet 1902. Sur feuilles de *Galium Aparine*, Montagny, haies, été 1901-1904. Sur feuilles de *Galium Mollugo*, Yverdon (Clendy) 10 mai 1902. Sur feuilles de *Sherardia arvensis*, champs à Valleyres, 2 juillet 1899.

P. Lini Schr., sur feuilles de *Linum catharticum*, Clos de Bugy, 2 oct. 1899.

P. Alsinearum Caspary, sur feuilles de *Cerastium*

glomeratum, Montagny, Cotty, 15 mai 1903. Sur feuilles de *C. semidecandrum*, Yverdon (St-Georges), mai 1905. Sur feuilles de *C. triviale*, Montagny, Cotty, mai 1902. Sur feuilles de *Stellaria media*, Montagny, rigoles sous le village, mai 1905.

P. Myosotidis de Bary, sur tiges et feuilles de *Lithospermum arvense,* Chamblon, pelouse sèche sous le Château, juin 1899.

P. Viciæ (Berk) de Bary, sur feuilles (face infér.) de *Lathyrus pratensis*, La Chaux (Ste-Croix), prés, 18 juillet 1902. Sur feuilles de *Vicia cracca*, haie au-dessus de Fiez-Pittet (Tuilerie de Grandson), fin mai 1904.

P. leptosperma de Bary, sur feuilles de *Matricaria Chamomilla*, jardin de l'école de Giez, juillet 1899. Sur feuilles (face infér.) de *Tanacetum vulgare*, Yvonand, juillet 1899.

P. Trifoliorum de Bary, sur feuilles (face infér.) de *Coronilla varia*, Valleyres, entre le bois de Lily et la voie ferrée, juin 1899. Sur feuilles de *Medicago sativa*, Montagny, champ, mai-juin 1901-1906. Sur feuilles de *Melilotus officinalis*, Yverdon, rive droite du canal oriental, près du lac, juillet 1899. Sur feuilles de *Ononis procurrens*, champ à Montagny, sept. 1899. Sur feuilles de *Ononis spinosa*, St-Georges (Yverdon), oct. 1899.

P. Dipsaci, Tul., sur feuilles (face inférieure) de *Dipsacus silvestris,* Giez, bord de la route d'Orges, 4 juin 1899.

P. Knautiæ, Fuck., sur feuilles (face inférieure) de *Knautia arvensis,* Montagny, bois du Château, juillet 1904, St-Georges (Yverdon), août 1905. Sur feuilles de *Knautia silvatica*, pentes boisées du Mont-Forel (Baulmes), septembre 1899.

P. Violæ, de Bary, sur feuilles (face inférieure) de *Viola tricolor*, var. *arvensis*, Montagny, prés le long de la Brinaz, août et septembre 1899.

P. Phyteumatis, Fuck., sur feuilles (face inférieure) de *Phyteuma spicatum*, Montagny, bois du Château, été 1898.

P. Lamii, Al. Br., sur feuille de *Calamintha Acinos*; Montagny, champ le long du Bey, septembre 1899. Sur feuilles de *Lamium amplexicaule*, L., Yverdon, près de l'ancien lit du Bey, mai 1899, Tuileries de Grandson, cultures entre la route et la voie ferrée, avril 1900. Sur feuilles de *L. purpureum*, Montagny, derrière la cure, printemps 1901. Sur feuilles de *Stachys palustris*, Tuileries de Grandson, grève du lac, à l'embouchure de la Brinaz, octobre 1899.

P. arborescens (Berk) de Bary, sur feuilles (face inférieure) de *Papaver dubium*, champs entre Vuittebœuf et la gare, juin 1901. Sur feuilles de *P. Rhoeas*, Orges, sortie du village au couchant, juin 1899. Yverdon, rive droite du canal oriental, près du lac, juillet 1899, Montagny, gravière au couchant du village, juin 1905.

P. Euphorbiæ, Fuckel, sur feuilles de *Euphorbia platyphylla*, Montagny, route du Moulin Chapuis et de Chamblon, mai 1899. Sur feuilles de *E. stricta*, Montagny, chemin de la gare de Valleyres, 12 juin 1899. Les gazons ne sont visibles que pendant un petit nombre de jours.

P. affinis, Rossm., sur feuilles de *Fumaria officinalis*, Montagny, dans un jardin, juillet 1899.

P. candida, Fuck., sur les deux faces des feuilles de *Primula acaulis*, Jacq., Montagny, bois du Château, mai 1899, Orges, sous le village, juillet 1902, sur feuilles de *Anagallis arvensis*, Montagny, champs, août 1902.

P. effusa (Grw.) Rabh., sur feuilles un peu flétries de *Chenopodium album*, Valleyres, derrière la gare, septembre 1902, Montagny, jardins, juillet, sur feuilles de *Ch. Bonus Henricus*, Montagny, derrière la cure, été, sur feuil-

les de *Spinacia inermis*, Montagny, jardin de la cure, mars 1899. Sur feuilles de *Atriplex patulum*, de Valleyres à Orges, juin 1906.

P. grisea, Unger, sur feuilles de différentes espèces de *Veronica*. Observé sur *V. agrestis*, Montagny, champs et jardins, 15 septembre 1899; *V. Beccabunga*, Montagny, rigole sous le village, au bord de la route, juillet 1902; *V. Chamædrys*, Orges, bois de Montavaux, octobre 1899, Baulmes, octobre 1899; *V. hederæfolia*, Montagny, jardins et bords des chemins, avril 1905, *V. serpyllifolia*, Giez, au bord de la route, près de la maison d'école, fin mai 1902.

P. Linariæ, Fuck., sur feuilles (face inférieure) et sur tiges de *Linaria minor*, jardins de Montagny et de Valleyres, juillet 1899. Sur feuilles de *Linaria vulgaris*, marais de Montagny, 8 août 1901.

P. Ficariæ, Tul., sur feuilles (face inférieure) de diverses espèces de *Ranunculus : R. acer*, bord des chemins à Montagny, avril 1899; *R. auricomus*, Montagny, Seytorées, avril et mai 1906; *R. bulbosus*, Montagny, derrière la cure, mai 1902-1906; *R. repens*, Montagny, rigoles, juin 1901; sur feuilles de *Ficaria ranunculoïdes*, Montagny, Plantaz, avril 1902.

P. parasitica (Pers.), Tul., sur feuilles de plusieurs Crucifères : 1. *Arabis albida*, Montagny, jardin potager de la cure, avril 1906; 2. *Brassica Napus*, champ à Montagny, mai 1899; 3. *Brassica oleracea*, Montagny, jardin, juillet 1899; 4. *Capsella bursa pastoris*, Montagny, Tuileries de Grandson, Yverdon, bord des chemins; 5. *Draba (Erophila) verna*, Montagny, escalier de l'église, Tuileries de Grandson, cultures, avril 1905; 6. *Sisymbrium officinale*, Chamblon, entrée du village au nord, juillet 1899; 7. *Thlaspi perfoliatum*, Montagny, Seytorées, avril 1906.

P. Corydalis, de Bary, sur feuilles (face inférieure) de *Corydalis cava*. Montagny,et Tuileries de Grandson, bord des chemins, avril 1902.

P. sordida, Berk., sur feuilles (face inférieure) de *Scrophularia nodosa*, Suchet, juillet 1903, sur *Verbascum thapsiforme*, Montagny, devant l'église, juin 1900.

P. pulveracea, Fuck., sur feuilles (face inférieure) de *Helleborus fœtidus*, Chamblon, Montagny, Valleyres, Orges, Giez, bord des chemins, avril-mai 1899.

P. alta, Fuck., sur feuilles (face inférieure) de *Plantago major*, L., Montagny, le long des chemins, été 1898.

Montagny s/Yverdon, 22 juin 1906.

LIVRES REÇUS

du 31 mars 1906 au 1er mars 1907.

I. Echanges.

Suisse.

AARAU. Aargau. Naturf. Gesell., X.

BALE. Soc. des sc. natur. Verhandlungen, XVII, XVIII, heft 3 (manque N° 2).

BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen. Compte-rendu de la 87e session. Nouveaux mémoires. Vol. 40, 1er, 2e et 3e häfte.

— Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Livraison atlas 16e. Geotechnische XVI Série : Livr. III, n° 3. Nouv. mém. : Val Scarl.

— Bibliographie nationale suisse. Fasc. V ; N° 8-10 ; rapp. 9.

— Bibliothèque nationale suisse. Bulletin 1 à 5 ; 6e année : Register.

— Schweiz. Botan. Gesellsch., Bericht, Heft XV. Beiträge zur Kryptog. Flora. Vol. II, fasc. 2.

— Naturf. Gesell. Mitth., ann. 1905.

COIRE. Naturf. Gesell. Jahresbericht. Vol. 48.

FRAUENFELD. Thurg. naturf. Gesellsch. Mitth., 17.

FRIBOURG. Soc. des sc. natur. Bulletin, vol. XIII. Mém. IV. 1-2 Chim. II, 2. Botan. Bd II hft. 1. Math. et Phys. I, fasc. 1.

GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, T. 35, fasc. 2.

— Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin, T. 45, 1-2. Mém. T. 45.

— Institut nat. gen. 50e anniversaire. Mémoires. Bulletin 36.

— Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique. 9e année.

— Soc. lépidoptérique Bull. 1. — Société botan. Bull. 11, 1906, 4-6.

LAUSANNE. Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helveticæ Vol. IX, 1.

LUCERNE. Natürforschende Ges. Mitth. II. Heft, IV. 1901

NEUCHATEL. Soc. de géographie. Bulletin. T. XVII.

— Soc. Neuch. des Sc. Nat., T. XXIX-XXXII.

PORRENTRUY. Société jurassienne d'émulation. Actes. 2e série. Vol. XII.

SCHAFFHOUSE. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, XI, 2-3.

SION. Société murithienne. Bulletin : 1901, fasc. 29, 30. 1902, fasc. 31. 1903, fasc. 32.

SOLEURE. Naturf. Gesells. Bericht XIII, 99-02. Heft 1. Denkschrift zur Eröffnung von Museum und Sallbrau der Stadt Solothurn. —

ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1905.

WINTHERTHUR. Naturwiss.-Gesells, 1905-06.

ZURICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift, 50e ann., 4e Heft. ; 51e ann., Heft. 1,1905, 1 à 3 eft. 50e Hanniv.3. 4. Neujahrsblatt, 108.

— Institut central de météorologie. Annales. An. 1904.

— Physikalische Gesells. Mitth. 1901, 8, 9.

Allemagne.

BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, Bd LVII, 4. Bd LVIII, 1.

— Register. B. 1-50.

— Physikal. Gesellschaft. —

— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, vol. 192, 1905-1906, nos 1 à 38 (manque no 8).

— Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. Bericht üb. Thätigkeit, an 1905.

— Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen, Zeitschrift; 1906, nos 3 à 9.

— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen, 47e an.

— Konigl. preuss. geolog. Landes und Bergakademie. Jahrbuch. Vol. 23.

BERLIN und HANNOVER. Deutscher Seefischerei-Verein. Vol. XXII nos 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11 (manq. 9 et 10).

BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, 62e an., 1-2 ; 63e an., hft. 1.

— Niederrheinischen Gessels. ; Sitzungsberichte 1905, 1-2 ; 1906, 1.

BRAUNSCHWEIG. Verein der Naturwissenschaft. Jahresbericht, 1903-1905.

BREMEN. Naturwissensch. Verein. Abhandl. Vol. XVIII. hft. 2.

CASSEL. Verein fur Naturkunde. Berichte, 1903-1904.

CHEMNITZ. Naturwissens. Gesells.

COLMAR. Société d'hist. nat. Bulletin. — T. VII, 1903-1904.

DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, IV, 26.

DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis., 1905, juill. à déc. ; 1906, janv. à juin.

DURCKHEIM. Pollichia. Mittheilung. 59e Jahrg., 1903, 20, 21 ; 62e Jahrg. Festchrift 1906.

DUSSELDORF. Natur. Verein. —

ELBERFELD. Naturw. Verein. Jahresberichte.— XIe hft. anal. chim. 1905.

ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte. Bd 37.

FRANKFURT a. M. Senckenburg. naturf. Gesellsch. Bericht. 1905.

FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes. Helios. Vol. 21.

— Societatum Litteræ. —

FREIBURG in B. Naturforschenden Gesellschaft, Berichte, XVI (manque XV).

GIESSEN. Oberhessischen Gesells. für Nat. u. Heilkunde.— Nouvelle série Bd I.

GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen Mittheilungen. 37e Jahrg.

— Geograph. Gesells. Jahresbericht IX, 1903-1905.

HANAU. Wetterauische Gesells. 1902. Erste Nachtrag zum Katalog der Bibliothek. Bericht

HAMBURG. Verein für naturw. Verhandlungen ; 1905. Vol. XII. Abhandlung. —

— Deutsche Seewarte. Meteorologisches. Jahrg. XXVI, XXVII.

— Naturhistorisch. Museum. Mitteil. 1904, 22.

HALLE. Léop. Carol. D. Acad. — Nova Acta. Vol. 81, no 1 ; Vol. 82, nos 1 et 3 ; Vol. 85, no 1.

— Verein für Erdkunde. Mitteil. 1905.

— Naturhistorisch. Gesellsch. —

HANOVRE. Naturhistorische Gesellsch.

HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen, Neue Folge VIII, 1-2.

KARLSRUHE Naturwissens. Vereins, Verhandlungen. Vol. 18, 1904-1905.

KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Vol. XIII hft. 1.

KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, 46e.

LANDSHUT. Botan. Verein. Bericht, 1900-1903.

LEIPZIG. Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1905. Veröffentl. catalogue.

— Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie; 27e vol. 1-12.

— Mittheilungen der Verlagsbuchhandlung. —

— Carus. Zoologischer Anzeiger, Bd 30, nos 1-26.

— Wissensch. Zoologie Zeitsch. Vol. 75 : 3-4 ; Vol. 76 : 1-4 ; Vol. 77 : 1-4 ; Vol. 78 : 1-2.

— Natur. Gesells. Sitzungsberichte. 1905.

— Deutsch. Physik. Gesell. Verhandl., Jahrg. 8. No 2, 3 à 7.

MAGDEBOURG. Naturw. Verein. Jahresb. Abhandl., 1902-1904.

— Museum für Natur, und Heimathkunde. Bd I, hft 1.

MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin 1906, janvier à septembre . Procès-verbaux. Programme des prix pour 1907.

MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. ; 1905, 1-3. 1906 hft. 1, 2. Verlagskatalog, 1900-1904.

MÜNCHEN. Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungsberichte, XX hft. 1-2 ; XXI hft. 1. Jahresberichte Bd V, 1904 ; Divers. Formiciden.

— Ornitholog. Verein. Jahresb., III, 1901-1902. IV, 1902-1903.

MÜNSTER. Westfälisch. provincialverein. Jahresb. —

NUREMBERG. Naturhist. Gesells. Abhandl. — XVe Bd hft. 3. Jahresbericht.

OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Bericht. —

OSNABRÜCK. Naturw.-Verein. Jahresb. — X. X.

PASSAU. Naturw.-Verein. Berichte. — 1901-1904.

REGENSBURG. Naturwissens.-Vereines. —

STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin; vol 40, nos 3, 5 et 6 (manque 4).

— Meteorol. Beobach. in Reichsl. Elsass-Lothringen, Ergebenisse 1900.

STUTTGART. Vereins für Vaterländis. Naturk. in Wurtemberg. — Jahreshefte, 61, 62. — Beilage 1 et 2.

WIESBADEN. Nassauischen Verein für Naturk. Jahrg. 59.

WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift. 1904 nos 1-10. Sitzungsberichte. Jahrg. 1905 1-9. Verhandl. vol. 38, nos 1-12.

ZWICKAU. Vereins für Naturkund. — Année 1903.

Empire britannique.

BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1904-1905;

BIRMINGHAM. Nat. history. and philos. Society. Proceed. Records of meteor. observ. —

BRISTOL. Naturalists' Society Proceedings, new-série, Vol. IX, 1898-1900 ; Vol. X, 1901-1903. IVe série, Vol I, part 1.

DUBLIN. Royal irish Acad. Proceedings. Vol. XXVI, sect. A.1. sect. B. 2-5, sect. C. 2 à 9.

— Royal Society scient. Trans. Vol. XXXIII; sect. A. 1. sect. B. 2 Vol. IX, p. 2 et 3. — Economie Proceed, 1899. Vol. I, p. 6 et 7. — Proceedings, Vol. XI. p. 6 à 9.

EDIMBOURG. Royal College of Physicans. Laboratory. — Trans. Vol. 9.

— Royal Society. — Proceed. — Vol. XXIV, XXV, p. 1-2 ; Vol. XXVI, p. 1-12 ; p. 129 à 432.

— Geolog. Society. Reports. Trans. — Vol. VIII, p. 3.

LONDON. Royal microscop. society. Journal, 1906, p. 1, 3 et 5 (manque 4).

LONDON. Geological society. Quarterly Journal, Vol. X LIInos 246 247. —Geological literature, 1905. List. Adress. 1905, 15 nov.
— Linnean society. Journal; Zoology, 194; Botany, Vol. 37, p. 260-261 — Proceed. nov. 1904 à juin 1905.
— Liste des membres, 1905-1906.
— The National Physical Laboratory, Reports : ann. 1901-1904.
— Royal society. Proceedings, A 518-524; B 518-526. Evolution Committee. Rep. III Reports of the Sleeping Sikness Commission. No 5. Notices, 1905 p. 1-4.
— Zoological society. Proceedings. — Transactions. — Vol. XVII, p. 3-4 (manque 1 et 2).

MANCHESTER. Geological society. Transactions, Vol. XXVIII, p. 21, (manque p. 13 à 20).
— Literary and philosophical Society, Memoires et Proceedings. Vol. 50, p. 1 2 et 3.

TAUNTON. Archaeological and natural Hist. Society. Proceedings. —

Colonies britanniques.

ADELAÏDE. Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, XXVIII, XXIX. Memoirs Vol. I. p. 3; Vol. II, p. I.

CALCUTTA. Geological Survey of India. Nouv. série, Vol. II, p. 2. An. Rep. 1904-1905. Paleontologia indica. Vol. 1 à 4. Records; vol. XXXIII. p. 1, 3, 4; Vol. XXXIV p. 1.
— The Agric. Journal of India. Vol. I, p. 1. Entomologie, Vol. I p. 1. — Memoirs, Vol. I, p. 1 à 4.

LE CAP. South African Philosophical Society, Transactions, vol. XVI, p. 1, 2, 3.

HALIFAX. Nova scotian Institute of natural science. Proceedings and Transactions. Vol. XI, p. 2.

MELBOURNE. Victoria. Sydney. Australian assoc. f. the advancemt of, science. Vol. X, 1903.

OTTAWA. Geolog. and natur. hist. surwey of Canada. Rap. an. Vol. X XI. Contributions to Canad. Palaeontology. Vol. II. p. 2; Vol. III, p. 3; Vol. IV, p. 2. Cartes. New Scottia. 42-48 et 56-58.
— Royal Society of Canada. Proceedings and Transact. Vol. XI, p. 1.
— Geological Survey of Canada. Catal. of the Canad. plantes. Part. III, 1903. Altitudes in Canada. Profiles accompanying. Report on altitudes, 1, 2, 3, 4 et suite.

SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, Vol. 34, 35, 36.
— Departement of mines and Agriculture of N South, Wales-Records. Vol. VII index; vol. VIII, p. 1 et 2.
— Australian museum. Rep. of trustes, 1899. Records. Vol. VII. part. 3.

TORONTO. Canadian Institute. Proceedings, No 12. Transact. Vol. 8, p. 1.

Amérique.

BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings, p. 3 à 24; vol. XLI, p. 14 à 35 et table, Vol. XLII, p. 2 à 11 (manque1). — Memoirs, Rumford, Fun.

— Natural history society. Mem. Vol. V, p. 10, 11 ; Vol. VI, p. 1 ; Vol. VII ; p. 1 à 3. Proceedings, Rep. 22, 31, 32. Divers : Notes 1638 à 1869.

BROOKLYN. Museum of arts and sciences. Bulletin. Vol. I, 7 et 8. — Monographies nº 6

BUFFALO. Society of Natural sciences, Bulletin, vol. VIII, 1-3.

CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoölogy. Bulletin, 42, 3-5; vol. 43, p. 4-5 ; vol. 46, p. 14 ; vol. 48, p. 3; vol. 49, p. 3-4; vol. 50, p. 1 à 15. Rapport, 1904-1905.

CINCINNATI. Soc. of nat. hist. Journal, XX, 4, 5 à 7 ; index.

— Lloyd Library Cincinnati. Bulletin, VII, mycol notes 3. Bull. VIII.

CHICAGO. Academy of sciences. Bulletin. Vol. II. p. 3, 4 ; vol. III, p. 1, 2, 4, 5. — Divers : Historical Sketsch.

COLOMBUS. Ohio State University. Vol. X, 1, 3, 5 (manque 2).

DAVENPORT. Academy of Natural sc. — Proceed. Vol. VIII.

DENVER. Colorado scient. Society. Proceedings, vol. 7, fin et index; Vol. VIII, p. 71 à 182.

DES MOINES. Jowa Geological Surwey. Rep. Vol. 14, 15.

EASTON. Mass. American Association for the avancement of science. Proceed., 1900. Vol. 49.

LANCASTER. Physical Review. Journal, Vol. XXII, 1 à 6. Vol. XIII, p. 2.

LAWRANCE. The Kansas University quarterly. Bulletin, vol. 2, nº 1 à 15. Vol. VI et VII.

MADISON. Visconsin Geological and Natural History survey. Educational série, 1900. Bul. Scientific série, 1898, Bul. III, nº 2. Economic série, 1900. Bul. IX, p. 5 ; Bull. X, 6 ; Bull. XI.

— Visconsin Academy, Transactions vol. XIV, part. 2. — Bull. nº 13.

MINNEAPOLIS. Minnesota. Academy of Natural Sciences. Bulletin. nº 3.

MILWAUKEE. Wisconsin. Natural History Society. Bulletin. Vol. IV, p. 1 à 4.

— Public Museum. Annual Reports. Septembre 1905, au 31 août 1906.

MONTANA. Missoula University. Bulletin. Biological, série 6, nos 29 à 33 ; 35. Report 1902-1903, nos 19-22. Register.

NEW-HAVEN. Connecticut Academy of arts and sciences; Transactions. Vol. XI., p. 1-2.

NEW-YORK. Acad. of sciences. Annals, vol. XVI, p. 1. 2, 3. — Memoirs vol. II. p. 4.

— American museum of natural history. Bulletin, vol. XXI ; Annual Rep. 1905 Mémoires, vol. IV, p. 1 à 3.

NEW-YORK. Public Library. Vol. X, p. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12; vol. XI, p. 1.

PHILADELPHIE. Acad. of natural science. Proceed. Vol. LVII, p. 1 à 3; vol. LVIII, p. 1.

— American philosophical society. Proceedings, 181 et 182. Memorial, vol. I.

— Franklin institute. Journal. Vol. 161, p. 1 à 6; vol. 162, p. 1, 3 à 6 (manque) 2; vol. 163, p. 1.

— Wagner free institute, Transactions.

PORTLAND. Maine. Portland Society of natural history. Proceed. Vol. II. p. 5. Rep.

RALEIGH. Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, vol. XXII, n° 1-3.

ROCHESTER. Academy of sciences. Vol. 4, pages 203-231; index du vol. III.

SALEM. The amer, assoc. f. th. advancement of science, Proceedings vol. 32.

SAN FRANCISCO. California academy of sciences. Proceedings I, Zoolog.; III, 7-13; Botanique II, 11; Geolog. I, n° 10. — Occanals papers, vol. II, p. 51 à 112. Liste des membres; announcement.

ST-LOUIS. Missouri Botanical Garden. Annual Report, 1904-1905.

— Academy of science. Vol.; XII, 9-10; vol. XIII, p. 1-9; vol. XIV, p, 1-8; répert. vol. XV, p. 1-5.

TUFTS COLLEGE MASS. Tufts College. — Scientific série, vol. II, nos 1 et 2.

URBANA. Illinois State laboratory of Nat. Hist. Bulletin, vol. VII art. 6 et 7. Biennal Report, 1899-1900.

WASHINGTON. Department of agriculture. Report 1900. Division of Biological survey, Bulletin, Nord. american. fauna, Yearbook, 1905.

— Geological survey. Bulletin, 265, 269, 272, 273, 274 Ann. Rep. 1904-1905; Monographie, vol. 47; 48 p 1-2. Mineral Resources, 1903; Economic resources 1905. Professionnal Paper, 42, 43, 44, 45, 47, 48, p. 1, 2, 3; 48.

— Biolog. survey. Bulletin 14.

— Bureau ethn. Annual report, 1903 p. 2; 1903-1904.

— Smithsonian institution. Annual report of the Board, 1904-1905. Special bulletin, 1900, II. Bulletin n° 50, p. 3; 53, p. 1; 54, 55. Museum. Proceedings, vol. 29. Bulletin, of ethnology, 28. Contributions, Vol. X, p. 1-2; Vol. XI, Annual Report of the Ethnol. 1901-1902.

— Published the Carnegie Institution. Inhéritance in Poutry; Heredity of Guinea 5.

MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, XXIII, 1, 2, 3, 4, 7, 8 (manque 5 et 6).

— Observatorio meteorologico central. Boletin mensuel. nov. 1902; mai 1904; juin 1904.

— Instituto Geologico de Mexico. Bulletin, n° 21. Paragones T. I, n° 10.

SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional informe, 1900, 1-9.
— Instituto fisico geogr. Boletin. Anno. 1, nos Annales T. IX, 1896.

SAN SALVADOR. Anales. T. II, nos 14 à 16. T. III, nos 17-18.

PARA. Museo Parænse de Hist. Nat. e Etnogr. Boletin. Vol. IV, 4, Memorias de Musen Gœldli, repertoire. Arboretum, 3e, 4e.

PEROU. Lima Cuerpo de Ingenioros de Minas del Perù. Boletin, nos 29 à 40, 42, 43 (manque 41). Memorias II.

RIO DE JANEIRO. Observatorio. Annuario, 1906. Boletin mensal, 1905, janv. à mars, avril à déc.

BUENOS-AIRES. Instituto geogr. argentino communicationes. XXI.
— Museo Nacional. Série 3. Vol. 3. Communicationes T. I, 8 à 10.
— Archivos do Museu Nacional. Vol. IX et XII.

MONTEVIDEO. Museo national, annales, T. II, 1 à 1C0; Entrega 1 et ultima,

CORDOBA. Acad. nacional de Ciencias. T. 18, 1*a*, 2*a*.

SANTIAGO. Soc. scientif. du Chili, T. 1, 2.
— Deutsch. Wissensch. Verein zu Santiago. —

VALPARAISO. Revista chilena de Hist. Nat. Ano IX, no 6, ano, X, no 1.

Autriche.

BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, 42e Bd, Bericht der meteor. Commission, XXII, 1903.
— Club für naturkunde. Bericht u. Abhandl. — 6e ann. 1903-04.

BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Annales historico-naturales. Vol. III, p. 1, 2.
— K. Ungarisch-geol. Anstalt. Mittheilungen, Bd XIV, 1 à 4; Bd XV, 1. Jahresb., 1902, 1903.
— Institut royal géologique de Hongrie. —
— Ungarisch.-geolog. Gesell. « Foldany Közlony ». Catalog. Umgebung von Kismarton. Divers : Aquila, T. XII.
— Foldtany-Közlöny. Vol. 34, 11-12; vol. XXXV, 1-9.

CRACOVIE. Académie des sciences. Bulletin international, 1903, 8, 9, 10, 1904, 1-10, 1905, 1-7. — Sprawozdanie, T. 37. Catalog. litt. polon. T. IV, 1-4; T. V, 1-2.

GRATZ. Naturw. Verein, Steiermark. Mittheil. 41e vol. — Führer, St.-Johanneum; Jahresbericht
— Verein der Aerzte. Mitth. An. 1903. 40e Jahrg.
— Historische Verein für Steiermark. —

INNSBRUCK. Naturwiss.-medizin.-Verein. B. XXIX, 1903-1905.

KLAGENFURT. Naturhistorist. Museum. Diagr. Jahresb. Mittheil. 1904, 6; 1905, 1-5.

KLAUSENBURG. Société du Musée de Transylvanie (section des sc. médicales) Sitzungsberichte. XXVe, vol. II, heft. 3; vol. XXV, I, vol, XXVI, hft. 1-3; p. I, hft. I.

PRESBURG. Vereins für Natur Heilkunde. Verhandl. 1903.

TRIESTE. Museo civico di storia naturale. —

WIEN. K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch. Vol. 54, nos 2 à 4. Catalogue des vol. 41 à 50. Vol. 55, hft. 1-4. Verhandlungen, 1904, 16-18; 1905, 1-18; 1906, 1, catal. 1891-1900.

— K.-Akademie der Wissenschaften. Abteil. I, B. CXII, 7-10; CXIII, 1-10. Abteil. II, Bd 112, nos 4-10; Bd 113, nos 1-10. Mittheilung, 1904, 22-24; 25-27.

— Œsterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche meteor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1906, 3 et 4.

WIEN. K. Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., LIV ; LV.

— Section für Naturkunde des Œsterr. Touristen-Club. Mittheilungen. Jahrgang XIV à XVII.

— Verein zur verbreitung naturw. Kenntnisse. Vol. 44.

— Vereine der Geograph. an der Univers. — Bericht 27, 28. 1900-1901 ; 1901-1902.

— K. k. Geogr. Gesellsch. —

— K. k. Naturhist. Hofmuseum. Annales. — Bd XVIII, 2-4; Bd XIX, 1-4.

— Oest. Tourist Club. Mitth. für section naturk. Jahrg. 15.

ZAGREB (AGRAM) CROATIE. Societæ Historio-Naturalis Croatica, Vol. XVI, 2e ; XVII, 1er.

France.

ABBEVILLE. Société d'Emulation. — Mémoires T V, 1re et 2e part. Bulletin : 1903, nos 1-4 ; 1904, nos 1-4 ; 1905, nos 1-4; 1906, nos 1-2. — Publications de 1797 à 1904.

AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin. T. XV, 357-368. Mémoires : T XI.

ANGERS. Société d'Etudes scientifiques, 1904 (34e an.).

ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisienne, 46e ann. 1er, 2e, 3e, 4e trim. et table ; 46e an. 1er trim.

AUTUN. Société d'hist. naturelle. Bulletin XVIII (manque 17).

AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bull., vol. 58e.

BELFORT. Soc. belfortaine d'émulation. Bull. no 23, no 24.

BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Vol. VIII, 1903-04.

— Archives de la flore jurassienne (manque 28 et 29) ; (manque 44-46) ; (manque 49-55), 56 à 67.

— Université. Institut botanique (Prof. Ant. Magnin).

BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. vol. XXV, XXVI.

BÔNE. Académie d'Hippone. Comptes rendus. Années 1901 et 1902.

BORDEAUX. Soc. linnéenne. Actes, vol. 69. Catal. 9.

— Soc. des scienc. phys. et nat. Mémoires. 6e série. — T. II, 2e cah. Table gén. des mat., de 1850 à 1900. Procès-verb. 1904-1905.

— Commission météorol. Observations de juin 1903 à mai 1904

BOURG. Soc. sc. nat. de l'Ain, 35 à 38; (manque 39) 40-41.

CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, vol. VII, VIII.

CARCASSONNE. Société d'Etudes scientifiques de l'Aude. Tome XIV; XV. (Manque T. XI).

CHALONS s/ SAÔNE. Soc. des sc. nat. de Saône et Loire. T. X, (manque 7 et 8) 9-12; T. XI, 7-12,; T XIII, 1-4, 7, 8 (manque 5 et 6).

CHAMBÉRY. Acad. des sciences. Mémoires. Bull. d'hist. nat. de la Savoie, T. IX.

CHARLEVILLE. Soc. d'histoire naturelle des Ardennes. T. 6, 7, 8.

CHERBOURG. Soc. nationale des sc. nat. Mémoires. Série 4. T. IV.

DAX. Société de Borda. 30e année, 2e 3e et 4e trim.; 31e année, 1er trim.

DIJON. Académie des sciences, arts et belles-lettres. Mémoires. T. IX, 1903-04.

GRENOBLE. Soc. dauphinoise d'ethnologie et anthropologie. Bulletin, T. XI, 3-4; T. XII, 1.

— Société de statist., des sc. nat., des arts, etc., de l'Isère. T. VIII.

JONSAC. Soc. pour la diffusion des sc. phys. et nat. Bulletin T. XXIII, XXIV.

LE MANS. Société d'agriculture et des arts de la Sarthe. Bulletin, 1902-1903, 4e; T. LX, 1er fasc.

LE HAVRE. Société géologique de Normandie. —

LA ROCHELLE. Soc. des sciences nat. de la Charente inf. Annales. T. IX.

LILLE. Soc. de géologie du Nord. Annales XXXIV, 1905.

LYON. Académie des sciences, belles-lettres et arts. 3e série. T. VIII.

— Société d'agriculture, sciences et industrie. Annales. 8e série, T. II.

MACON. Soc. d'histoire naturelle. Journal des naturalistes, 15 à 18.

MARSEILLE. Société scientifique industr. 1904, 1er-4e trim. 33e ann., 3e et 4e trim.

— Faculté des sc. Annales. T. XV.

— Société scientifique Flammarion. 1903-1904

— Société de statistique. Répertoire des Travaux. — T. XLV, 3e part.; T. XLVI.

MONTPELLIER. Institut de zoologie de l'Université de Montpellier et de la station zoologique de Cette. Mémoires 13.

NANCY. Académie de Stanislas. 6e série, T. I; T. II.

— Soc. des sc. Bulletin. Série III, T. VI, 3, 4.

NANTES. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. Bulletin. 2e série, T. V, 1er à 4e trim.

NÎMES. Société d'étude des sciences nat Bulletin, 1902, T. XXXII (manque T. XXXI).

PARIS. Société zoologique. Bulletin, T. XXIX; tab. des mat. 1876-1895.

— Académie des sciences. Comptes rendus, CXLII, 11-26; Table des 141. T. CXLIII, 1-18 (manque nos 8, 11 et 14).

PARIS. Soc. des ingén. civils, ; Procès-verb. 10, 11, 13, 15 (manque 12 et 14). Annuaire 1906.
— Soc. géologique de France. Bulletin. 4e série, V, 1-5.
— Société minéralogique. Bulletin ; T. XXIX, 1-6.
— Feuille des jeunes naturalistes. 426-433.
— Soc. d'anthropologie. Bulletin, T. VI, 1-6.
— Soc. française de physique. Séances, 1906, 1 et 2.
— Spelunca. Bulletins, T. VI, 42-46 ; table du T. V.
— Institut national agronomiq. Annales, 2e série. T. IV, 1-2; T. V, 1.
— Muséum d'histoire naturelle. Bulletin 1904, 7-8; 1905, 2-3-5 (manque 1 et 4). 1906, 1-3.
— Bulletin des services de la carte géolog. de France, T. XIV, no 94, 95 ; T. XV, 96-105.
— Journal de l'Ecole polytechnique.—

PERPIGNAN. Société des Pyrénées orientales. Vol. XLVII.

ROCHECHOUART. Soc. des amis des sc. Bulletin, XIV-1, 3-6 (manque 2).

ROUEN. Société industrielle, Bulletin, 33e ann. 5-6; 34e an., 1.

ST-DIÉ. Soc. philom. du Maine.Bulletin, 31e année, 1905-1906.

SEMUR EN AUXOIS. Société des sciences hist. et nat. Bulletin. An. 1904-05.

TARARE. Soc. des Sc. Natur., Bulletin, 1903, 9, 10 ; 1904, 3, 4 (manque de 1900, 3, 10, 12 ; de 1901, 1, 8, 10 ; de 1902, 2, 3 ; de 1903, 6 ; de 1904, 1, 4, 5-11 (manque 1, 2, 12 et 13).

TOULOUSE. Soc. d'Hist. Nat., T. XXXIX, 2-3 (manque 1).

VIENNE (Isère). Soc. des Amis des Sciences nat. Bulletin, 1re année, 4e trim.

Italie.

ACIREALE. Accad. di scienc., lettere e arts.— Série 3 *a*. Vol. 1, 1904-05.

BOLOGNE. R. Academia. dell Scienze. — Rendiconto. Vol. VII ; VIII.

CATANE. Accad. Gioenia di sc. natur. Atti, 81 Bolletino, fasc. 87, 89 à 91 (manque 88), 117-125.

MILAN. Soc. italiana di sc. natur., Atti. ; vol. XLV, 1.

MILAN. R. Instituto Lombardo di Scienze e let. Memorie, vol. XX fasc. 5-6. Rendiconti ; Vol. XXXVIII, 4-16. Indice generale, 1889-1900. —

PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. —

PÉROUSE. Universita. Annali della Faculta di Medicina. Memoria, vol. II., fasc. 1-2 ; vol. III, 1-4.

PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti ; Vol. XV, 1-5. Memorie. Vol. XXI, Annali, vol. IX.
— Soc. italiana di fisica. Il nuovo cimento. ; T. IX, novembre et décembre ; T. X, janvier à septembre.

ROME. Reale accademia dei lincei. Atti. Vol. XV, 3 à 12 ; 2e sem., 1 à 9. Rendic. dei adunanza. Vol. II.

ROME. Comitato geologico d'Italia. Bollettino, 1905, 4. 1906, 1-2.
— Soc. Zoologica italiana. Bolletino, serie II, 4 à 8. Vol. VII, 1 à 3.
— Stazione Agraria sperimentale di Roma. —
SASSARI. Studi sassaresi. Université de Sassari. Sér. II, anno 4, fasc. 4-5 (manque 1-2).
SIENNA. Laboratorio ed orto Botanico. Bolletino. Anno 7, 1-4.
VENISE. Reale istituto veneto. Atti. LXIII, 1-10; T. LXIV 1-10.

Belgique.

BRUXELLES. Société malacologique. Annales. T. XXXVII, XXXIII XXXIX.
— Université nouvelle, Institut Géograph. de Bruxelles; Publication N° 10-11.
— Soc. entomologique. Annales, XLVIX, T. L. Extrait. — Mémoires, XII, XIII, XIV.
— Soc. royale de botanique. Bulletin XLI; XLII, fasc. 1-2.
— Société belge d'astronomie. 1906, 3 à 10. Les volcans, fas. 1.
— Société belge de microscopie. Annales. — 1900-1901.
— Soc. belge de géologie, T. XIX, fasc. 3-5. T. XX, 1-2. Nouv. Mémoires.
— Observatoire royal. T. III, fasc. 1.
— Institut international de Bibliographie. —
— Académie royale de Belgique. Bulletins, 1905, 9-12; 1906 1-2. Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers. T. 62, fasc. 3-7; T. 61; Mémoires couronnés et autres mém. T. 63, fasc. 6-8; T. 64; T. 65, 1-2; T. 66. Annuaire, 1906. Mémoires. T. I, in-4°, fas. 1-2; collec. in-8° Bulletins de la Classe des lettres, etc. 1905 (manque 5-7).
LOUVAIN. La cellule. XXI, 1, 2; T. XXII, 1-2.

Luxembourg.

LUXEMBOURG. Société des naturalistes luxembourgeois « Fauna ». Compte rendu, 14e, 15e année. — Pilz-Flora 1re part.
— Institut grand-ducal. T. 27 B. Archives, fasc. 1-2.
— Société de botanique. Mémoires et travaux. — Vol. XVI, 1902-1903.

Danemark.

COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1906, 1-3, Fortegnelse. —
COPENHAGUE. Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser 1906. Festskrift.

Egypte.

LE CAIRE. Institut égyptien. Bullet. 1903, 5-6; 1904, 1-6; 190˜, 1-2, Mémoires.

Hollande.

AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen v. d. Vergadelingen. Dl. XIIi, 1re, 2e part. Jaarbock, 1905. Verhandlingen, IIe Sect., Deel XII, 3-4; XIII 1re, 2e part.; Proceedings (sect. des sc.). Vol. VIII, 1-2.

— Hemel en Dampkring. Aflevering. N° 12; IIe Jahrg., 10-12; IIIe Jahrg. 1-10.

— Köninklijk Zoölogisch Natura, Arlis Magistra. 1905, 17-18.

HARLEM. Musée Teyler. Archives; (manque 1er série); Vol. IX, 3e, 4me part.

— Soc. hollandaise des sc. Archives neerland., série II; T. XI, 1-5.

UTRECHT. Institut météorol. des Pays-Bas. — Annuaire. N° A. 97; B. 98. Medeleelingen 1905, n° 102, 1; 1906, n° 102, 1 à 4.

Espagne et Portugal.

BARCELONE. Reale accademia de Ciencias y artes. Boletin, Vol. II. n° 6-8. Memorias. V. 19 à 23. Personal Accademia. 1904-1905; 1905-06.

— Historia Natural. Madrid. Boletin, nos 1-5; memorias. T. 1, 1-6; II, 1-7.

COIMBRE. Accademia Polytechnica annæs, 1906, vol. I, n° 2-3.

LISBONNE. Direcçâo des Trabalhos Geologicos de Portugal. — Annales.

— Serviços geologicos de Portugal. Communicaçoes VI, fasc. 1, Faune crétacique du Portug. nouvelles données sur Angola. Faune jurassique du Portugal. Portugalia 2 bis, Matériaes, T. IV, 3, 4, 6, 7 (manque 1, 2 et 5).

MADRID. Historia Natural. Boletin Mémorias. T. I, 1-6; T. II, 1-7.

ZARAGOZA. Soc. arag. de Ciencias naturales. — Boletin; T. V. 1-7.

Russie.

DORPAT. Naturforscher Gesellschaft. Schriften XVI. Archiv. lief. 3. Sitzungsbericht T. XIV, heft. 1.

EKATHERINBOURG. Soc. ouralienne d'amateurs des sc. nat. Bulletin. T. 25.

HELSINGFORS. Societatis pro Fauna et Flora Fennica. Acta. vol. XX. n° 21, 22, 23, 25, 26 (manque 20 et 24). Meddelanden hf. 28, 29, 30.

— Commission Géologique de Finlande. Bulletin, 15, 16.

KARKOW. Travaux de la Soc. sc. de Médecine et d'hygiène. Travaux. T. XXXII, supplément.

KIEW. Soc. des Naturalistes. Mémoires, T. XIX, XX.

MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1905, 1-3.

ODESSA. Soc. des naturalistes de la N. Russie. Mémoires. T. XXVI, XXVII.

ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Bullet. T. XVII, 17-21; T. XX, 5; T. XXI, 2 et 5; T. XXII, 2. — Mémoires. Vol. XVI, nº 6, 9; vol. XVII, nº 7; vol. XIX, nº 2.

— Observatoire physique central. Annales 1903, 1re et 2e part. — Comptes- rendus.

— Comité géologique. Bulletins, vol. XXIII, 1-6. Mémoires. Nouvelle série, 10, 11, 13, 14, 15, 17 (manque 16). Vol. XIII, nº 4 et dern.; Vol. XV, nº 1; Vol. XIX, nº 2, 10-11, 13.

ST-PÉTERSBOURG. Société impériale russe de géographie. Bulletin, volume XL, 3 à 5; vol. XXXVIII, 6e, vol. XXXIX, 6me, XLI, 1er à 4e. Procès-verbaux, 1904.

— Horti Petropolitani, acta, T. XXIV, fasc. 3; T. XXV, fasc. 1.

— Jardin Botanique impérial. Bulletin, T. IV, 6-7; T. V, 1 à 6, supplém. T. VI, 1 2.

Scandinavie.

CHRISTIANIA. Archiv fur Math. og. Naturv., vol. XXVI 1-4.

STOCKHOLM. Acad. royale des sc. Mémoires, 36, 37 (1, 2). Bulletin vol. 59; Bihang. Lejnadsteckning Arkiv för Matematik Astronomi och Fysik. B II, nº 3-4; Bd III, 1. Arkiv för Kemi. Mineralogi och Geologi. Bd II, hft. 2-3. Arkiv för Botanik. Bd V, 1-4; Bd VI, 1-2; Arkiv för Zoologi, Bd III, 1-2 (Arsbok). Handilingar, vol. XL, 1-5 Bd XLI, 1-5, 1.4 et 5 (manque 3). Bd XXXIX, 1-5. Annuaire 1905, catalogue.

— Nobel Institut Bd I, 1-5. Prix Nobel 1902-1903.

— Observations météorologiques suédoises. Vol. 47. Accession Katalog, Arkiv. botan., vol. 3, 1-3. Kungl Svenska 1904.

— Entomologisk Tidskrift, vol. XXV, 1-4; vol. XXVI, 1-4.

— Offentliga Bibliotek Accessions. Katalog. 18-19.

TROMSÖ. Museums, Aarshefter. — Aarsberetning. Ann. 1901, 1-4, 21, 22, 26,27 (manque 23, 24, 25).

UPSAL. Nova acta Regiae societatis scientiarum upsaliensis 4e série, vol. I. fasc. 1.

Bulgarie.

SOFIA. Société bulgare des sciences nat. Annuaire. Travaux (1902 à 1904).

Roumanie.

BUCAREST. Institut Météréologique de Roumanie. Bulletin lunar An. XIII. Annales. — Index des publ. (1885-1903).

II. Dons.

CHAVANNES, Mlle Joséphine, Rolle. Un marteau de géologue et un déplantoir ayant appartenu à M. A. Morlot, et remis par lui à M. Sylvius Chavannes (Par M. F.-A. Forel).

SOCIÉTÉ SUISSE DES CHIMISTES-ANALYSTES. Statistique des vins suisses.

ETABL. FÉD. DE CHIMIE AGRICOLE, Lausanne. Rapport sur l'activité de l'Etablissement en 1904, par M. C. Dusserre, chef.

FOREL, F.-A., Dr, Morges. Statistique de la pêche dans le Léman en 1905.

PRINCE DE MONACO. Bulletin du musée océanographique de Monaco Nos 78 à 82; 82 à 86.

PLATEAU, prof., Gand. Le Macroglosse. Observations et expériences.

THIEULLEN, A., Paris. Les préjugés et les faits. Etudes préhistoriques.

FOREL, F.-A., Dr, Morges. Instructions pour l'étude des lacs.

BURNAT, Emile, prof. Flore des Alpes maritimes.

MACHON, Dr-Prof., Lausanne. Le Paraguay. Etudes, progrès économiques.

DUFOUR, Charles, Mme, prof., Morges. Notice nécrologique sur le vénéré professeur Ch. Dufour, accompagnée de 24 publications scientifiques.

JANET, Ch., prof. Remplacement des muscles vibrateurs du vol chez les fourmis, etc.
Anatomie de la tête du Lasius Niger.

Nouveaux échanges.

NÜRNBERG. Germanischen Nationalmuseums-Anzeiger.
MADRID. Real Sociedad Espanola de Historia natural.
BERKELEY, University of California. Publications.
SPRINGFIELD. Mass. Springfield Museum of Natural History.
LEVALLOIS-PERRET. Association des naturalistes.
FLORENCE. Società botanica italiana.
PADOUE. Accademia Scientifica. (Veneto-Istriana-Trentino). Atti.
BERNE. Bulletin de la Société entomologique de la Suisse.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE ORDINAIRE DU 17 OCTOBRE 1906
à 4 heures.

Présidence de M. C. Rosset, doyen d'âge.

Le procès-verbal de la séance du 5 juillet est lu et adopté.

L'asemblée rend hommage, en se levant, à la mémoire de M. le prof. Alexandre Herzen, membre décédé.

M. *Wilczek* entretient la Société de la création par la Réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles, à St-Gall, en 1906, d'une « Commission pour la conservation des monuments scientifiques suisses » et dont il a été appelé à faire partie comme botaniste. Cette Commission a décidé la création de centres d'activité cantonaux, sous la direction, pour chaque branche, d'un custode, Ces custodes seront pour Vaud : MM. Blanc, Wilczek, Lugeon et Schenk.

Des collaborateurs seront désignés par les Sociétés cantonales, dans leur sein.

M. Wilczek propose et la Société élit collaborateurs pour la

Zoologie : MM. Morton, Narbel, Vernet (Duillier), Rey (Vevey), Ducret (Moudon).

Botanique : MM. Maillefer, Aubert (Sentier), Meylan (La Chaux), Paillard (Bex), Cruchet (Yverdon).

Géologie : MM. Fréd. Jaccard, Rittener (Ste-Croix), Nicollier (Montreux), Rossier.

Le Comité désignera d'urgence les collaborateurs pour l'Anthropologie d'après indications du custode Schenk.

M. G. *Krafft* demande qu'on invite un mois à l'avance à notre assemblée générale de juin le président de la Murithienne. Adopté.

M. *Mercanton*, secrétaire, prie la Société de prendre un peu patience le local des Sociétés savantes ne pouvant abriter encore nos séances.

M. *Maillefer* demande que le Comité réclame de la Bibliothèque cantonale la mise en utilisation publique de notre Bibliothèque. Renvoyé au Comité.

Communications scientifiques.

M. **Samuel Bieler** présente un *fragment de vertèbre cervicale (3me ou 4me) d'un Mammouth,* trouvé à 2m80 de profondeur dans une couche de sable, à la montagne de St-Cergues, par M. Ami Tissot.

M. **Paul-L. Mercanton** décrit l'*échelle nivométrique* installée par lui, le 3 octobre 1906, au Grindelwalder Viescherfirn, à 3100 mètres d'altitude. Cette échelle est faite de traits rouges horizontaux, équidistants de 50 cm. et portant une numérotation, de deux en deux traits, et en chiffres régressifs à partir du trait le plus éloigné de la neige qui porte le n° 40. De quelque vingt mètres de hauteur, elle est peinte dans la paroi verticale de l'Eiger sous les baies de la station Eismeer de la ligne de la Jungfrau et sera observée par le personnel de la station.

M. **Frédéric Jaccard** présente une *Bélemnite* trouvée dans le Flysch du Niesen, sur le flanc E. de la Tornettaz (chaîne du Chaussy).

Cette découverte est importante. Elle vient en effet donner une preuve de plus de l'âge très probablement jurassique d'une partie du Flysch du Niesen. Cette Bélemnite se rapproche des formes liasiques (cf. B. breviformis, Voltz, peut-être).

E. Renevier, récemment encore (Eclog. gesl. Helv., vol. IX, n° 1, p. 120, 1906) se basant en partie sur la trouvaille d'une bélemnite à Chaussy près du lac Lioson, en partie sur les schistes noirs toarciens qui se trouvent en plusieurs endroits à la base du Flysch du Niesen, avait émis l'idée que toute la chaîne du Niesen serait jurassique. M. F. Jaccard, dans un travail ultérieur, cherchera à donner des coupes détaillées de ces régions.

Rappelons que pour ce qui concerne le Flysch du Niesen dans la région Lenk-Adelboden, M. Ch. Sarasin arrive aussi à la conclusion de l'âge jurassique de ces terrains jusqu'alors considérés comme tertiaires.

M. **Maurice Lugeon**. *Crétacique et Titonique de Leysin.* Les travaux de terrassement pour la construction du nouveau Sanatorium à Feydey-Leysin, au-dessous de l'hôtel du Mont-Blanc, ont mis à jour une couche de quelques centimètres de marne noire reposant sur la surface corrodée du Titonique. Cette couche, qui représente peut-être le Gault,

est immédiatement surmontée par les bancs du Crétacique supérieur, dont celui de base est de constitution fort variable. On sait par l'importante découverte de rudistes due à M. G. Rœssinger, que ces bancs sont Cénomaniens. Dans les plis inférieurs de l'un d'eux, M. Lugeon a trouvé une très grosse dent de *Ptychodus*, admirablement conservée.

A la surface supérieure du Titonique existe une zone de quelques centimètres d'épaisseur remplie de brachiopodes très bien conservés, rappelant des formes de Stramberg. C'est à environ 4 mètres sous ce niveau fossilifère que l'on rencontre de rares ammonites dont M. Lugeon a déjà entretenu la Société.

M. **J. Cauderay** présente les *pièces de contact d'un distributeur de courant* pour enseignes lumineuses. Des mamelons de métal fondu, d'une forme singulière, y sont visibles.

M. **Constantin Rosset** annonce *l'épuisement des réserves naturelles du grisou*, qui servait à l'éclairage des salines de Bex.

SÉANCE ORDINAIRE DU 7 NOVEMBRE 1906,
à 4 h., à l'Auditoire de Géologie.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance du 17 octobre est lu et adopté.

M. *Lugeon* a reçu de M. Fritz Sarasin une lettre officieuse, le priant de demander à la Société vaudoise si elle serait disposée à recevoir la Société helvétique des sciences naturelles, à Lausanne, en 1909.

M. Lugeon propose de répondre affirmativement, pour autant que les Musées soient présentables à cette époque.

On priera MM. les conservateurs de répondre au préalable sur ce point soulevé par M. Forel.

Communications scientifiques.

M. **Galli-Valerio**, dans un deuxième mémoire sur *la Rage des rats*, expose de nouvelles recherches expérimentales faites sur Mus ratus et Mus decumanus, avec observations aussi sur Arvicola arvalis. Ces recherches confirment complètement celles du premier mémoire.

Dr **Perriraz**. *Spécificité cellulaire végétale.*

La *théorie de la spécificité cellulaire* tend de plus en plus à prendre de l'importance. En général les botanistes sont partisans de l'indifférence cellulaire; mais il semblerait qu'en examinant de près la question, la théorie de la spécificité trouverait son application dans le règne végétal. — Nous divisons les cellules en deux groupes : 1. Les cellules complètes ou embryonnaires qui possèdent les caractères héréditaires se répartissant dans les cellules-filles. 2. Les cellules parfaitement définies qui n'ont plus qu'un seul de ces caractères.

De plus il faut diviser, dans le domaine végétal, les tissus en deux séries : 1. Tissus vivants. 2. Tissus morts. Dans le 1er groupe nous avons les tissus formés par cellules méristémateuses des cônes végétatifs du cambium, etc. Ces cellules possèdent des caractères qui s'individualiseront au fur et à mesure de leurs divisions et en dernière analyse donneront des cellules parfaitement déterminées quant à leurs formes et à leurs fonctions. Le groupe des cellules cambiales dérive du groupe des cellules du cône végétatif; elles sont donc moins complètes que les précédentes. Les cellules des parenchymes n'offrent rien de particulier à ce point de vue; elles sont spécifiquement déterminées. Les tissus morts présentent des unités à spécificité nécessaire. Nous observons ainsi une grande différence entre animaux et végétaux. Chez les animaux les différenciations successives d'une cellule complète en cellules simples et complètement spécifiées ne peut se produire que pendant la période embryonnaire; une fois que la cellule est spécifiée, elle continue à se diviser et à donner des unités filles semblables. Chez les végétaux au contraire, le phénomène se produit pendant toute la vie de la plante; les cellules de l'assise génératrice, quelles qu'elles soient, conservent leurs propriétés jusqu'à la mort de l'individu, les cellules résultantes étant mortes ou le devenant rapidement.

En examinant les cas de reproduction végétative chez les végétaux supérieurs, on observe des phénomènes desquels on peut déduire les conclusions suivantes :

Les cellules du bourgeon végétatif (greffe, par exemple) sont pourvues de propriétés héréditaires faisant reproduire une variété voulue et différente de celle de la plante tuteur. Ces cellules ne sont pas indifférentes puisqu'elles forment des organes parfaitement constants dans leurs caractères soit extérieurs, soit intérieurs. Les caractères héréditaires s'individualisant par les divisions successives, donnent les caractères de la plante d'où a été tiré le bourgeon.

En nous adressant aux plantes inférieures, tout spécialement aux mousses, on observe un phénomène qui prouve l'infériorité dans la sève de ces plantes. D'après les travaux de Pringsheim, une partie quelconque de la plante en voie de végétation peut reproduire l'individu tout entier si la partie en question est placée dans un milieu favorable; il se forme un protonéma d'où naît une nouvelle mousse. Les cellules qui composent l'individu mousse sont totales, mais non indifférentes, redonnent toujours une formation définie, le protonéma, puis un nouvel organisme. Des faits à peu près semblables peuvent s'observer chez les Algues et les Champignons.

Les cas pathologiques pourront peut-être donner quelques renseignements à l'appui de la théorie. En résumé :

La spécificité cellulaire est un fait aussi général chez les plantes que chez les animaux. — Les plantes inférieures sont formées par des cellules complètes et totales correspondant aux cellules embryonnaires animales.

Chez les plantes supérieures, il faut distinguer les tissus morts et les tissus vivants; mais chez les uns comme chez les autres la spécificité cellulaire s'applique intégralement.

Bauxite de Bédarrieux. — M. **Maurice Lugeon** présente à la Société une belle série d'échantillons de *Bauxite des environs de Bédarrieux* (Hérault) qu'il a récoltés en compagnie de M. P. Corbin. Cette roche qui, en France, appartient au Crétacique moyen, ainsi que l'a montré Collot, remplit des dépressions des dolomies jurassiques. Ces dépressions sont allongées, avec des parois assez escarpées; on dirait un réseau de collines ou de petits vallons anciens qui auraient été complètement remplis par des terres latéritiques. La proportion de silice est fort variable et change localement très rapidement. Cependant par voie empirique on arrive à distinguer les variétés riches en silice, c'est-à-dire celles refusées par l'industrie de l'aluminium, mais acceptables pour la fabrication des aluns.

M. **F.-A. Forel** donne la suite de ses observations sur la *floraison de trois espèces de bambous* dans la Suisse occidentale (voir séance du 1er novembre 1905 et 7 février 1906. Bull. XLI, v et LII, xix).

Phyllostachys puberula Miq. dont une touffe avait déjà fleuri en 1904, a eu une floraison générale en 1905 dans toute l'Europe centrale (une centaine de touffes en Suisse). La floraison a continué en 1906 et a duré, par la production répétée de bourgeons à fleurs, de mi-mai à

mi-novembre. La floraison, que nous avons constatée dans toutes les plantes surveillées a été moins opulente qu'en 1905; un plus grand nombre de bourgeons à feuilles apparaissent entre les fleurs. Aucune des plantes surveillées n'a péri comme on pouvait le craindre après l'exubérance de la floraison de l'année dernière; les plantes dont les chaumes avait été fauchés à ras du sol ont donné de nombreuses repousses à foliation abondante, portent ici et là quelques fleurs. Les plantes semblent définitivement sauvées; quant à celles dont on a laissé les chaumes porter leur semence floraire, leur sort n'est pas encore fixé; nous le connaîtrons l'année prochaine. — Nous n'avons pas su recueillir une seule graine développée en 1906.

Arundinaria Sinuria Canière a fleuri pour la troisième et quatrième fois et a donné des graines fertiles en grand nombre qui ont germé et donné de bons semis. La plante semble résister parfaitement à la crise de la floraison.

Arundinaria fascata, Nus. Deux plantes hivernées en serre, à Morges, ont donné une nouvelle floraison en 1906; la plante ne souffre pas, semble-t-il, de cette production de fleurs.

SÉANCE ORDINAIRE DU 21 NOVEMBRE 1906,
à 8 heures. Auditoire de Géologie.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance du 7 novembre est lu et adopté.

M. *Louis Bourgeois*, ingénieur-chimiste, est présenté comme candidat par MM. Pelet et Mercanton.

Le président a reçu de M. F. Sarasin un compte-rendu de la récente séance de la Commission pour la conservation des monuments scientifiques suisses. La Commission désire que les custodies cantonales soient présidées par un des custodes, mais n'appartenant pas à la Commission. M. Lugeon est désigné séance tenante comme président de la Custodie vaudoise.

M. le custode Schenk fait ratifier par l'assemblée les désignations des collabarateurs pour l'archéologie :

MM. Dr Meylan (Lutry), Dupertuis (Payerne), Jomini (Yverdon), Guex (Moudon).

Communications scientifiques.

MM. **Pelet** et **Grand** communiquent les résultats, d'intérêt plutôt théorique, de leurs recherches *sur les « Sulfo-sulfhydrates des matières colorantes »*.

MM. **Galli-Valerio** et **Vourloud** ont étudié des *flèches du Congo empoisonnées* avec « Erythrophlœum guineense ».

M. **Mercanton** présente des *radiographies* obtenues par contact direct ou à travers divers écrans (aluminiums, papier noir) de chemises Auer, brûlées ou non brûlées avec la plaque photographique. Le contact direct donne en quelque 60 heures une impression d'une netteté remarquable, vraie silhouette du tissu. Ces expériences ont un intérêt didactique.

M. **Dusserre** présente une pomme de terre monstrueuse.

SÉANCE ORDINAIRE DU 5 DÉCEMBRE 1906,
à 4 h. Auditoire de Géologie.

Présidence de MM. A. Schenk, président, puis Porchet.

Le procès-verbal de la séance du 21 novembre est lu et adopté.

M. *Louis Bourgeois*, ingénieur-chimiste, est reçu membre de la Société.

La Société répond par un oui définitif à la demande formulée officiellement par la Société helvétique des sciences naturelles, de la recevoir à Lausanne en 1909.

M. *F.-A. Forel* fait don à la Société de ses « Instructions pour l'étude des lacs », 2e édition, en russe.

Communications scientifiques.

M. **Frédéric Jaccard** présente un *relief au* $^1/_{25000}$ *de la région du Grammont*, de St-Gingolph aux Cornettes de Bise et à Vouvry, avec l'embouchure du Rhône.

Ce travail fut commencé dans le laboratoire de géographie physique sous la direction de M. le professeur M. Lugeon.

Après avoir découpé des cartons d'une épaisseur de 2 mm. suivant les contours des courbes de niveau de 50 en 50 mètres et après avoir cloué les uns sur les autres ces cartons pour faire le squelette de la montagne, M. Jaccard réunit les courbes de niveau avec de la plastiline, et modela ainsi un premier relief.

De ce premier relief il fit un moule en plâtre, dont il retira le relief qu'il présente à l'heure actuelle. Ce relief a été revérifié et ciselé avec une grande précision, pour en faire ressortir tous les détails.

Une fois la revision de la carte géologique de cette région terminée, M. Jaccard se propose de peindre en couleur, sur ce relief, les affleurements des différentes roches.

M. **Maurice Lugeon** présente à la Société des *échantillons de calcaire du Titonique* présentant des surfaces corrodées des lapiès.

Ces corrosions se trouvaient dans les diaclases obliques de la carrière de la patinoire à Feydey sur Leysin (Alpes vaudoises). Il s'agit là d'une dissolution accomplie par l'eau souterraine , phénomène du reste fréquent, ainsi qu'en témoignent les beaux exemples de la Grotte des Fées à St-Maurice (Valais).

M. **Maurice Lugeon** signale quelques faits qui contribueront à faire connaître l'histoire d'un de nos glaciers quaternaires, l'*ancien glacier de la Grande-Eau* (Alpes vaudoises).

1° A Feydey sur Leysin, on peut observer, à la patinoire des sanatoriums, sous l'hôtel du Mont-Blanc, à l'altitude de 1360 m. des stries glaciaires horizontales dirigées NE.-SW. Ces stries, creusées dans le calcaire du Jurassique supérieur et du Crétacique rouge, sont recouvertes d'un dépôt morainique qui est formé exclusivement de matériaux locaux. La roche caractéristique du Flysch des Ormonts n'est pas présente.

La direction de ces stries montre qu'on ne saurait les attribuer à un glacier suspendu venant du massif d'Aï, mais bien au glacier de la Grande-Eau, ou mieux à la branche de ce glacier qui devait longer le massif d'Aï.

2° Alors que le glacier du Rhône devait être retiré en amont d'Aigle, le glacier de la Grande-Eau remplissait encore sa vallée jusqu'à celle du Rhône. On peut en effet observer, avec grande aisance, de la ligne du chemin de fer Aigle-Leysin, trois moraines emboîtées, soit stades de retrait d'une même glaciation.

ment un appui sérieux à l'hypothèse de la parenté entre les bacilles acido-résistants et les bacilles qu'on rencontre dans les diverses formes de la tuberculose.

M. **F.-A. Forel** présente :

1° Des *graines* trouvées sur un pied de bambou *(Phyllostachys)* dans un jardin de Berne.

2° De l'*oscillatoria rubescens* provenant du lac de Zurich.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 20 DÉCEMBRE 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Après lecture et adoption du procès-verbal de la séance précédente, MM. *Marcel Bornand*, ing. chim., et *E. Ansermet*, lic. es sciences, sont reçus membres de la Société.

M. le président donne lecture du *rapport présidentiel pour l'année 1905*. De vifs applaudissements témoignent à M. Dusserre la reconnaissance des membres de la Société pour la sollicitude avec laquelle il a géré nos intérêts.

Nomination du Comité. 29 bulletins délivrés, 29 bulletins rentrés. M. le Dr *A. Schenk* est élu président par 22 voix.

M. le professeur C. Dutoit sortant de charge, il est procédé à la nomination d'un nouveau membre du Comité. M. le Dr *F. Porchet* est élu par 20 voix.

Projet de budget pour 1906. Le projet est commenté et adopté sans modifications.

M. le Dr F. Porchet demande si nos périodiques restent dans la salle de la Cité, ou si nous disposerons d'une salle de lecture dans le nouvel édifice de Rumine. M. le président répond que pour le moment nous devons rester dans la salle de la Cité, aucun local n'étant prévu pour nos périodiques dans la nouvelle Université.

M. le Dr *J. Amann* prie le Comité d'insister auprès de qui de droit pour que nous ayons du moins bientôt à notre disposition la salle réservée pour nos séances, salle dite des Sociétés savantes. La question est urgente, le Musée industriel ayant définitivement fermé ses portes.

M. le professeur *Wilczek* offre aimablement l'auditoire de botanique,

où la Société pourra tenir séance jusqu'à ce qu'elle soit entrée en possession de la salle réservée.

Il est ensuite procédé, vu la démission de M. F.-A. Forel, à la nomination d'un membre de la *commission de vérification des comptes*. M. le Dr *Meylan* est élu par 14 voix.

On maintient pour 1906 les chiffres fixés pour la finance d'entrée et la cotisation annuelle. Il n'est de même pas apporté de modifications aux heures et aux dates des séances.

Communications scientifiques.

M. le Dr **J. Amann** parle de certaines *formes spéciales du bacille de la tuberculose.*

M. le Dr **S. Bieler** présente *un fouet* venant des Antilles et qui lui a été donné pour le Musée agricole par un de nos compatriotes, M. Tarin, domicilié à Washington.

Ce fouet est composé d'une tresse formée directement par le liber d'une tige, sans qu'on ait enlevé le bois. Ce liber est très abondant et de fine texture, comme on peut le voir au bas du manche du fouet.

La plante est probablement une malvacée, un *hibiscus.*

M. **F.-A. Forel** présente, au nom de MM. Louis Maillard, professeur, et E. Ansermet, membres de la Société, empêchés d'assister à la séance, une étude sur l'*œuvre astronomique de Charles Dufour. (Voir aux Mémoires.)*

M. le Dr **A. Schenk** fait circuler un certain nombre d'*objets préhistoriques et ethnographiques.*

SÉANCE DU 10 JANVIER 1906.

Présidence de M. le Dr A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Il est donné connaissance des démissions de MM. *Pelet* père et *Demiéville.*

M. le Dr Pelet adresse une lettre au Comité l'informant que la Société de chimie entendra, mardi 16 courant, à 8 h., à la Policlinique,

une conférence de M. Bach, de Genève, sur les phénomènes d'oxydation dans la cellule vivante. Les membres de la Société vaudoise des sciences naturelles sont invités à assister à cette conférence.

Communications scientifiques.

M. **Maurice Lugeon** fait une communication sur *les gisements d'asbeste de Goedverwacht* (district de Carolina, Transvaal N.-E.) qu'il a eu l'occasion de visiter dans un récent voyage.

L'asbeste apparaît dans des filons-couches de serpentine appartenant probablement à la série de Potchefstroom. La serpentine en couche de 1 m. d'épaisseur moyenne plonge faiblement vers l'intérieur du plateau (Hooge Velt). Elle est disposée en vastes lentilles que l'on peut poursuivre sur plusieurs kilomètres.

L'asbeste est elle-même en lentilles dans la serpentine, lentilles qui peuvent atteindre jusqu'à 10 cm. d'épaisseur; il est rare que les cristaux du minéral admirablement fibreux et soyeux atteignent cette dimension. Analysée par M. le prof. Pelet, l'amiante de Goedverwacht présente la composition suivante :

Silice	39,53
Alumine . . . } Oxyde de fer . . }	3,24
Magnésie	40,38
Chaux	1,84
Perte au feu . . .	15,14
	100,13

Le minéral du Transvaal est donc intermédiaire entre le chrysotile et l'asbeste italien.

M. **Henri Dufour** indique les résultats suivants *des observations faites pendant l'orage du 6 janvier* entre 5 h. ½ et 6 h. Le baromètre a baissé de 711.3 à 1 h. ½ à 706.5 à 5 h. soir, pour se relever à 713.6 à 9 h. ½. La température a varié de 4°3 à 5 h. 15, elle a baissé de 9°3 à 5°0; elle s'est élevée ensuite à 6°8 à 6 h. 45.

L'anémomètre de Robinson a indiqué une vitesse de 20 m. à 24 m. par seconde entre 5 ¼ et 5 ½.

M. **Henri Dufour** expose le résultat de *ses recherches sur la déperdition de l'électricité dans les locaux habités*. M. Ashworth, dans une note parue dans le journal *Nature*, attire l'attention sur le fait bien connu de la difficulté qu'on éprouve à conserver l'isolement des appareils électrisés dans une salle occupée par un grand nombre de personnes. Il attribue ce fait, et d'autres analogues, à une modification de la conductibilité de l'air par la respiration. MM. Elster et Geitel ont, en revanche, constaté expérimentalement que l'air expiré par les poumons d'une personne qui ne manipule pas des substances radioactives n'a pas une conductibilité supérieure à celle de l'air ordinaire.

Depuis 1902 M. Dufour a fait une série de mesures sur la conductibilité de l'air des locaux habités; ces expériences ont été faites en mesurant la rapidité de déperdition du cylindre de l'appareil de Elster et Geitel monté sur l'électroscope de ces physiciens, dans un auditoire occupé à certaines heures par 120 à 130 personnes. — On mesurait la déperdition d'après la méthode ordinaire avant et après les leçons. — Des mesures semblables ont été faites dans des chambres à coucher, en déterminant la conductibilité de l'air le soir, la chambre ayant été inhabitée et ventilée pendant la journée, et le matin avant qu'elle soit aérée. Toutes les mesures faites, soit dans l'auditoire, soit dans les chambres à coucher, ont montré un accroissement notable de la conductibilité de l'air par le fait de l'habitation. Le rapport entre les coefficients de conductibilité α_1 et α le matin et le soir peut varier de 1.2 à 2.00.

Le rapport est sensiblement le même pour les variations de la conductibilité du corps électrisé positivement et négativement. Il n'y a pas de variation des coefficients α_1 et α entre le soir et le matin dans une chambre inhabitée. Il semble donc bien que les produits gazeux de la respiration cutanée agissent pour modifier la conductibilité de l'atmosphère dans laquelle ils se produisent.

SÉANCE DU 24 JANVIER 1906

Présidence de M. le Dr A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. *Badoux*, forestier à Montreux, annonce sa démission de membre de la Société.

Le secrétaire donne lecture du résumé d'un travail de M. *Disserens* sur les « météorites observées en 1904 ».

Communications scientifiques.

M. **B. Galli-Valerio** : *Pathologie expérimentale et classification zoologique et botanique.*

L'auteur expose le rôle de la pathologie expérimentale, non seulement pour la classification des protozoaires et des bactéries, mais aussi pour la classification des animaux supérieurs, grâce à la réaction des précipitines. *(Voir aux mémoires.)*

MM. **E. Chuard** et **F. Porchet** remettent à la Bibliothèque de la Société le 5e fascicule de la *Statistique analytique des vins de la Suisse* (récolte 1904).

Pour l'ensemble du vignoble suisse il a été analysé 882 échantillons, qui possédaient une teneur en alcool allant de 6.1 % à 14.1 %, tandis que l'acidité totale était comprise entre 3.7 gr. et 12.8 gr. litre.

En ce qui concerne plus spécialement le canton de Vaud, on constate que son vignoble a fourni 146 échantillons, tous de bonnes qualités, puisque, à part deux régions du vignoble qui ont donné 9.4 % d'alcool, toutes les autres ont atteint une *moyenne* de degré d'alcool supérieure à 10 %. Les extrêmes constatés ont été, pour l'alcool 9.0 % et 12.5 %, pour l'acidité totale 3.7 gr. à 8.8 gr. litre. Les résultats analytiques complets, pour le canton de Vaud, seront publiés dans la *Chronique agricole* 1906.

M. **Frédéric Jaccard** présente deux exemplaires de *Morphoceras polymorphum d'Orb,* ammonites qu'il a récoltées dans des calcaires marneux grisâtres qui affleurent sur la rive gauche du torrent de Montélon.

Le gisement exact se trouve dans la vallée de Montélon (Préalpes fribourgeoises), au N.-E. du gîte de Mossoz (carte Siegfried, n° 363. Charmey).

Ces calcaires marneux atteignent une épaisseur de 30 mètres environ. Ils sont verticaux avec direction N.-E. et se continuent sur la rive droite du ruisseau. Parmi les fossiles récoltés dans ce gisement, se trouvent *Litoceras tripartitum, Raspail sp.* fort nombreuses; puis un fragment un peu usé d'une Phylloceratidæ du groupe Ultramontanum, probablement *Phylloceras cf. mediterraneum Neum.;* enfin un débris d'ammonite qu'on peut rapprocher de *Parkinsonia Schloenbachi Schlip.*

Ces calcaires marneux sont donc d'âge Bathonien de la zone à Oppelia fusca.

C'est la première fois que l'on mentionne dans les couches du Bathonien des Préalpes médianes, la présence de Morphoceras polymorphum.

M. Jaccard en a trouvé un exemplaire dans les collections du Musée, provenant de Salétaz, Préalpes fribourgeoises.

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1906.

Présidence de M. le Dr A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Communications scientifiques.

M. **Maurice Lugeon** présente une *série d'échantillons aurifères et diamantifères* qu'il a rapportés d'un récent voyage au Transvaal.

M. **Henri Dufour**. — *Les ombres volantes* sont un phénomène caractérisque des éclipses totales de soleil; une description très complète en a été donnée par *Arago* dans sa notice sur les éclipses. (Œuvres, vol. 7, page 225). Lors de l'éclipse totale du 30 août 1905, l'observation des ombres volantes rentrait dans la liste des phénomènes à étudier et était mentionnée dans les *instructions sommaires,* publiées par M. Bigourdan.

La plupart des observateurs s'accordent aujourd'hui à considérer le phénomène des ombres volantes comme un cas spécial de la réfraction atmosphérique ; on attribue les bandes irrégulières sombres et claires, qui se meuvent sur le sol quelques instants avant et après la totalité, à la réfraction des rayons solaires, réduits à un mince faisceau, par les couches d'air d'inégales densités qui se trouvent près du sol.

La visibilité de ce phénomène a été constatée, même sans éclipse, lorsqu'un foyer lumineux intense et punctiforme, tel qu'un arc voltaïque, projette sa lumière à travers une couche d'air épaisse, sur une surface blanche verticale ou horizontale. Des observations de cette nature ont été faites par M. Kostersitz à Vienne, et par M. Goldstein, à Paneveggia dans le Tyrol en 1901.

Beaucoup plus anciennement, M. Charles Dufour a signalé en 1851 un phénomène analogue à celui des ombres volantes et qui se produit parfois au moment du lever du soleil ; M. Dufour observa sur le fond d'une chambre dont la fenêtre était ouverte à l'est, des ombres qui se mouvaient sous la forme de « vagues alternativement sombres et lumineuses », ce phénomène se produisait au moment où le premier rayon de soleil apparaissait (Actes, Soc. helvétique, Sion 1852).

Nous avons cherché dans quelles conditions on peut observer le phénomène signalé par Charles Dufour et voici le résultat de ces observations :

Lorsque le soleil se lève derrière une maison ou derrière une montagne et que ses premiers rayons pénétrent dans une chambre ouverte à l'est, on voit sur la paroi et sur le plancher, suivant l'obliquité des rayons, le phénomène signalé par Charles Dufour ; les ombres et les clairs se déplacent en oscillant et vibrant, indiquant le passage de la lumière dans les couches mobiles d'air de densité différente et d'indice de réfraction différent. Le phénomène est encore visible quand le tiers et même la moitié du soleil éclaire déjà la chambre, mais à la condition que la surface sur laquelle il se produit soit peu éclairée par la lumière diffuse du ciel. En recevant les rayons sur une surface blanche qu'on approche peu à peu de la fenêtre on voit que les contrastes d'ombres et de lumière s'atténuent quand l'éclairage général augmente ; ils finissent par disparaître quand la lumière diffuse est assez intense.

Le phénomène n'est pas visible si les rayons solaires traversent les vitres d'une fenêtre ; le phénomène n'est pas dû au passage des rayons de l'air froid extérieur à l'air chaud de l'intérieur de la chambre, car

nous l'avons vu plusieurs fois sur les murs d'une maison, sous une galerie librement ouverte sans vitrage, mais dont le plafond assombrissait assez la muraille pour que la lumière diffuse du jour ne soit pas trop intense. Par une bise violente les ombres se déplaçaient rapidement dans le sens du vent. Les ombres volantes ont été vues aussi bien lorsque le bord du soleil apparaissait le long d'une paroi verticale éloignée que lorsqu'il s'élevait au-dessus d'une paroi horizontale.

De ces faits on peu conclure, croyons-nous, que :

1° Le phénomène des ombres volantes est bien un phénomène de réfraction atmosphérique qui se produit dans les couches inférieures de l'atmosphère.

2° La grande visibilité dans les éclipses provient de ce que, dans les quelques instants qui précédent la totalité et qui la suivent, la lumière générale du ciel est très atténuée ; l'éclairage général du sol et des murs est très faible et les contrastes d'ombre et de lumière sont facilement observables comme ils le sont dans une chambre partiellement obscurcie.

3° Les rayons émanant d'une surface réduite de soleil traversent, même à un kilomètre et plus du sol, des régions d'air très voisines qui subissent les mêmes variations successives de densité, tandis que lorsque le soleil est dans son plein, les rayons qui atteignent le même point d'un écran et qui émanent des deux bords de l'astre, passent à 8 m. 5 de distance à 1 km. et à 17 m. à 2 km. du sol, ils peuvent donc traverser des couches inégales de densité et ne pas produire des effets optiques concordants.

4° Les ombres volantes des éclipses doivent avoir une intensité plus grande et être plus larges que les stries de Charles Dufour, parce que dans ce dernier phénomène les rayons solaires presque horizontaux ou faiblement inclinés traversent les couches les plus troublées de la partie de l'atmosphère en contact immédiat avec le sol. Pendant les éclipses totales, au contraire, on a des rayons ordinairement plongeants traversant l'atmosphère beaucoup plus verticalement ; les ombres sont dues alors à la substitution d'une couche inférieure d'indice et de température donnés à une autre couche qui avait un autre indice et une autre température. Les rayons solaires font voir sur le sol ou sur les murs servant d'écrans les passages de ces couches mobiles inférieures qui se déplacent horizontalement.

M. J. **Perriraz.** La *Ranunculus acris.* — Le principal but de cette étude est de déterminer quels sont les facteurs qui varient avec l'altitude chez la Ranunculus acris. Afin que tous les résultats soient comparables, les exemplaires ont été récoltés dans le plus petit espace possible pour que les conditions physiques et chimiques pendant la croissance soient identiques. Les stations examinées ont été celles de La Tour-de-Peilz 400 m., Corseaux 450 m., Vallorbe 870 m., Ormonts-dessus 1100 m., route du Pillon 1200 m. Sur le même échantillon les mesures suivantes ont été prises : 1° longueur de la tige depuis le collet jusqu'à l'extrémité des rameaux florifères ; 2° hauteur de l'insertion de la première feuille ; 3° longueur du pétiole de cette feuille ; 4° nombre de fleurs ; 5° nombre de fleurs principales ; 6° nombre de fleurs secondaires ; 7° longueur des pédoncules de l'un et de l'autre groupe.

Le nombre des exemplaires examinés pour une station variait entre 150 et 300 ; les moyennes en pour cent ont été ensuite établies et ont donné les chiffres suivants :

	Tour-de-Peilz Alt. 400 m.	Corseaux 450 m.	Vallorbe 870 m.	Ormonts-dessus 1100 m.	R. du Pillon 1200 m.
Longueur de la tige .	82,24	75,37	53,77	52,08	48,13
Insertion 1re feuille .	27,84	24,34	17,10	16,49	13,49
Longueur du pétiole .	8,25	7,42	5,56	3,58	3,96
Nombre de fleurs . .	11,—	8,5	5,9	5,8	6,37
Nombre de fleurs					
I principales . . .	5,97	5,45	3,1	2,93	3,16
II secondaires . . .	5,03	3,05	2,8	2,87	3,21
Longueur des pédoncules de I. . . .	9,68	9,81	9,18	8,79	8,24
Longueur des pédoncules de II. . . .	5,11	5,37	5,19	4,44	4,65
Longueur moyenne .	7,395	7,59	7,195	6,615	6,445

D'après ces données, on remarque :

Que tous les facteurs diminuent dans des proportions variables. Il est à noter que la longueur des pédoncules se modifie dans une proportion très peu sensible. D'une manière générale on ne peut établir de lois de variations, car il serait nécessaire d'avoir un plus grand nombre de points de repère ; cette étude n'est du reste nullement achevée. On peut objecter à ces données, l'incertitude dans la stabilité de l'espèce exami-

née, les Ranunculus acris formant une série de variétés plus ou moins définies. Avant d'entreprendre cette étude, j'ai établi les courbes de variations de ces différents facteurs pour chaque station. Par leur examen comparatif, on pouvait s'apercevoir bien vite que, pour un même facteur, elles ont une allure générale semblable, les sommets étaient le plus souvent situés sur une même verticale. Ces courbes étaient établies en portant en abcisses les chiffres du facteur de variation, et en ordonnées, le nombre des exemplaires.

Les chiffres obtenus pour la route du Pillon ne suivent pas intégralement la même gradation ; cela provient du fait que le sol sur lequel les échantillons ont été prélevés était plus humide que dans les autres stations et de plus que les heures d'insolation étaient plus nombreuses que partout ailleurs.

Quelques centaines d'exemplaires provenant de la campagne du Centenaire, appartenant à M. Cornu, ont été examinés. Les chiffres obtenus sont très différents de ceux de Corseaux, station située à la même altitude.

	Corseaux	Centenaire
Longueur	75,37	97,70
Insertion 1re feuille	24,34	32,67
Longueur du pétiole	7,42	7,66
Nombre de fleurs	8,5	16,56
Nombre de fleurs principales	5,45	10,04
Nombre de fleurs secondaires	3,05	6,52
Longueur du pédoncule fl. p.	9,81	8,53
Longueur du pédoncule fl. sec.	5,37	4,9
Longueur moyenne des pédoncules	7,59	6,715

Ces différences proviennent du fait que cette campagne est très bien irriguée, dans une bonne situation et de plus que le sol est fortement fumé et phosphaté.

On remarque que les chiffres donnant la longueur des pédoncules, soit des fleurs principales, soit des secondaires ne diffèrent pas beaucoup de la norme.

Si maintenant nous faisons les deux rapports suivants :

1° Entre la longueur de la tige et la hauteur d'insertion de la première feuille ;

2° Entre la longueur de la tige et le nombre total des fleurs que supporte la plante ; nous obtenons :

	La Tour	Corseaux	Vallorbe	Ormonts-dessus	Pillon
1°	2,993	3,09	3,14	3,16	3,56
2°	7,47	8,87	9,09	8,94	7,55

Ces deux séries de quotients sont à peu près constantes. Il faudrait pour s'assurer du fait étudier mathématiquement ces rapports, ce qui sera fait lorsque les données seront plus nombreuses.

M. **F.-A. Forel** a récolté et peut récolter des graines sur le *Phyllostachis puberulla,* le bambou qui a généralement fleuri cette année dans la Suisse occidentale. Le plus grand nombre des caryopses ont avorté ; il n'y a guère plus d'une graine d'apparence parfaite pour cent ou deux cents fleurs.

Une soixantaine de ces graines ont été semées en décembre ou en janvier, en serre et en étuve, à Berne, à Lausanne et à Morges. Deux seulement ont levé, l'une au Jardin botanique de Berne entre les mains de M. le prof. Dr Ed. Fischer, l'autre à Morges. Cette dernière plante n'a pas tardé à périr.

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1906.

Présidence de M. le Dr A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Communications scientifiques.

M. le Dr **A. Schenk** parle *des déformations pathologiques et ethniques du crâne.*

M. le Dr **H. Faes** : *Répartition du calcaire dans les sols du vignoble vaudois.*

Il s'attache à cette étude une grande importance, surtout depuis l'introduction, dans le vignoble vaudois, des vignes américaines comme porte-greffes, qui ne prospèrent pas lorsqu'elles sont plantées dans des terrains renfermant un °/₀ de calcaire inférieur à leur limite de résistance.

Dès l'origine la Station viticole du Champ-de-l'Air a fait rentrer dans le cadre de ses études l'analyse du calcaire dans les sols du vignoble. Elle a récolté un nombre considérable d'échantillons, plus de 8000, dont l'analyse a fourni déjà des renseignements assez complets sur la distribution du carbonate de chaux, soit dans les sols du grand vignoble sur les bords du Léman, soit dans les sols des vignobles du centre et du nord du canton.

L'étude entreprise a montré que très souvent dans une même vigne, dans un même parchet, le pour cent de calcaire subissait des variations considérables, même dans des échantillons de terre récoltés à fort peu de distance les uns des autres. D'où la nécessité de faire analyser plusieurs échantillons de terre dans la même vigne, des terres différentes pouvant réclamer la plantation de porte-greffes différents.

Grâce à un nombre très considérable d'échantillons récoltés, la répartition du calcaire a été étudiée point par point dans les vignes d'essais du Champ-de-l'Air et de Montriond, sur le territoire de Lausanne. Il en est résulté une constatation intéressante : si l'on représente par des courbes l'allure de la répartition du calcaire dans plusieurs zones d'une même vigne, on remarque que ces courbes présentent les mêmes variations générales, passent aux mêmes moments dans les diverses régions de la vigne, par des maximums et des minimums.

La terre au bas des coteaux s'est montrée très fréquemment moins riche en calcaire que la terre prise au haut ou au milieu des coteaux. Le fait est dû à ce que l'argile, plus légère, est entraînée le long des pentes et vient s'accumuler à leur pied, diminuant d'autant dans chaque cube de terre la proportion relative des autres composants.

Grâce au phénomène très répandu de la *décalcification*, les couches supérieures du sol contiennent souvent moins de calcaire que les couches profondes Il en résulte, dans les terres se décalcifiant facilement, la nécessité de l'analyse du sous-sol, tel porte-greffe bien adapté aux couches superficielles du sol pouvant souffrir lorsque ses racines auront pénétré dans les couches profondes, trop calcaires.

M. **Maurice Lugeon** en présence des résultats intéressants communiqués par M. Faes, émet la supposition que la *décalcification suit les lignes de plus grande pente du sol.* C'est-à-dire que la circulation de l'eau suit certaines lignes favorisées comme cela se voit, à la surface du sol, sur les talus des routes. Les régions situées entre deux zones favorables à la circulation de l'eau seraient les moins décalcifiées. Les preu-

ves de cette manière de voir seraient à rechercher le long de deux tranchées horizontales dans un sol incliné, en faisant des séries d'analyses d'échantillons pris à égale profondeur.

M. **Théodore Biéler-Chatelan** présente un *gazomètre universel*, d'un maniement très commode, construit sur ses indications par M. Penfold, verrier à Genève, et en montre l'emploi comme *calcimètre*.

Pour doser rapidement dans les terres arables la fraction du calcaire dite *impalpable, active* ou *assimilable*, il propose d'observer au calcimètre la vitesse d'attaque par les acides chlorhydrique et tartrique, vitesse proportionnelle à la ténuité des grains calcaires.

A cet effet on peut : 1° Mesurer le volume de gaz acide carbonique dégagé au premier contact des acides. 2° Noter la durée de ce premier dégagement.

En contrôlant ces mesures par le dosage du calcaire dans les parties les plus fines de la terre, séparées par tamisage ou lévigation, on pourra établir une convention basée sur des données certaines.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 7 MARS 1906.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Après lecture et adoption du procès-verbal de la séance précédente, M. le président salue la présence à notre assemblée générale de M. Eternod, professeur à l'Université de Genève et membre honoraire de notre Société.

Au nom de la commission de vérification des comptes, M. le Dr Meylan rapporte sur l'exercice de 1905. Le rapporteur constate que tout est en règle et propose l'approbation des comptes de 1905 en en donnant décharge au caissier. L'assemblée ratifie cette proposition.

Un membre de la commission a visité la Bibliothèque et l'a trouvée en bon état.

MM. Renevier, F.-A. Forel, H. Dufour demandent quelques renseignements sur l'organisation actuelle de la Bibliothèque.

Communications scientifiques.

M. **H. Dufour** parle *de la mesure de la température du sol.*

Les mesures de température du sol se font dans les observatoires météorologiques par deux méthodes. 1° Avec des thermomètres à longues

tiges, indiquant au-dessus de la surface la température à laquelle se trouve le réservoir situé dans l'intérieur du sol; ces thermomètres restent constamment dans le sol. 2° Au moyen de thermomètres mobiles de petites dimensions qui sont fixés à l'extrémité d'une tige ou d'un support enfoncé dans le sol et qu'on retire à chaque lecture.

Il y a quelque intérêt à comparer les résultats obtenus par les deux méthodes, afin de fixer leurs avantages et défauts relatifs; c'est dans ce but qu'on a fait à la station météorologique de l'Institut agricole au Champ de l'Air, les expériences suivantes :

Des mesures de la température du sol avec des thermomètres fixes se font depuis onze ans aux profondeurs de $0^{m}25$, $0^{m}50$ et $1^{m}00$ sur la terrasse gazonnée de l'observatoire. Les thermomètres à mercure sont à gros réservoirs, ils sont fixés dans des tubes protecteurs en bois de mélèze goudronné dont les parois ont 3 c. d'épaisseur. Ces tubes de section rectangulaire se terminent à la partie inférieure par un dé de fer rempli de mercure et dans lequel pénètre le réservoir du thermomètre, tandis que la tige est enveloppée de bois depuis le réservoir jusqu'à l'origine de l'échelle, qui seule est au-dessus du sol. La conductibilité des enveloppes de mélèze qui protègent les colonnes thermométriques est moindre que celle du sol dans lequel elles pénètrent, il en résulte que les variations thermiques se propagent par le sol jusqu'à la couche profonde et non par l'enveloppe protectrice. Grâce à cette disposition on réalise aussi complètement que possible les conditions d'une bonne mesure dans laquelle l'extrémité de la colonne mercurielle qui se meut sur l'échelle doit indiquer la température du réservoir thermométrique enfoncé dans le sol. On a réduit ainsi autant que possible les erreurs résultant de la conductibilité des enveloppes thermométriques; il reste celles résultant de l'inégalité de température dans les diverses régions de la couche de terre traversée par la colonne du thermomètre.

La seconde méthode a été réalisée au moyen de thermomètres de 30 c. de longueur fixés dans des tubes de laiton et dont le réservoir était entouré d'une couche pâteuse épaisse de cire d'abeille et de térébenthine; grâce à cette couche protectrice très mauvaise conductrice de la chaleur, on peut sortir le thermomètre du sol et en faire la lecture sans que ses indications varient pendant cette opération. Le tube de laiton contenant le thermomètre était suspendu à l'extrémité d'un morceau de bois de section rectangulaire de 4 c. côté et de longueur suffisante pour faire

descendre le thermomètre à la profondeur voulue ; cette pièce de bois s'enfonce à frottement juste dans un tube de section rectangulaire, à parois épaisses de mélèze goudronné, fixé dans le sol et descendant près du fond du trou creusé dans la terre, et il en résulte que le réservoir du thermomètre et une partie de la tige sont entourés directement par le sol; toute communication avec l'air extérieur est interceptée par la longue pièce de bois et par les parois de bois qui traversent le sol.

On a comparé pendant 16 mois les températures du sol à 0^m50 et 1 m. données par les deux méthodes, la température étant déterminée deux fois par semaine les mardi et vendredi; les résultats moyens mensuels sont les suivants. Mes chiffres indiquent les différences entre les températures des thermomètres fixes F et celles des thermomètres mobiles M.

	Profondeur 0^m50. Différence F-M.	Profondeur 1^m00. Différence F.-M.
Janvier	—0.2	—0.3
Février	—0.2	—0.36
Mars	+0.1	—0.02
Avril	+0.14	+0.30
Mai	+0.33	+0.34
Juin	+0.65	+0.80
Juillet	+0.60	+0.70
Août	—0.02	+0.34
Septembre	0.0	+0.04
Octobre	—0.27	—0.26
Novembre	—0.25	—0.22
Décembre	—0.34	—0.30

On voit que les thermomètres à réservoir fixe indiquent en été des températures plus élevées et en hiver des températures plus basses que celles de thermomètres entièrement enterrés ; ce fait montre l'influence de la température de la couche du sol traversée sur les indications du thermomètre à longue colonne. Ce défaut ne pourrait être atténué qu'en réduisant le plus possible la masse de la colonne indicatrice et en augmentant la capacité du réservoir du thermomètre.

Pour les observations des *variations* de la température dans l'intervalle d'un mois, les deux méthodes donnent des chiffres plus concordants comme le montre le tableau suivant qui indique les variations de

la température du sol par mois à 0^m50 et 1 m. observées par les deux méthodes.

	0^m50		1 m.	
Mois.	Th. fixe.	Th. mobile.	Th. fixe.	Th. mobile.
Janvier .	—1.7	—1.8	—1.5	—1.9
Février .	—0.4	—0.2	—.01	—0.4
Mars . .	+5.8	+5.2	+3.3	+2.9
Avril . .	+1.5	+1.6	+2.0	+1.8
Mai . .	+3.0	+3.0	+2.0	+2.1
Juin . .	+3.8	+3.9	+3.5	+3.5
Juillet. .	—0.7	—0.4	+0.9	+0.9
Août . .	—2.5	—2 2	—0.4	+0.1
Septembre	—2.2	—2.4	—1.9	—1.9
Octobre .	—7.0	—6.8	—5.8	—5.7
Novembre	—1.4	—1.7	—2.2	—2.3
Décembre	—1.6	—2.3	—2.2	—2.2

Il résulte de ces chiffres que pour les observations des variations de la température du sol dans le courant des divers mois on peut utiliser les thermomètres fixes qui permettent des observations plus faciles et plus rapides que celles du thermomètre mobile.

M. **G. Rœssinger**, maître au collège de Rolle, présente à la Société le travail de MM. Sarasin et Collet sur *La zone des cols dans la région de la Lenk et Adelboden* (Archives des sciences physiques et naturelles de Genève, janvier et février 1906).

M. Rœssinger oppose, aux conclusions et aux affirmations de ces auteurs, quelques-unes des observations faites par lui à la Lenk, en 1902, en compagnie de M. St. Jenkins, de Territet.

1° Le massif de calcaire compact à silex noir, pincé dans le Néocomien, qui forme le Laubhorn, au nord du Räzliberg, contient une bande de schistes foncés à concrétions pyriteuses, qui affleure en particulier dans l'Ammertenbach, tout près du confluent de ce torrent avec la Simme. En cet endroit, la partie du massif calcaire qui est en contact avec les schistes est grumeleuse. Ce massif est donc sans doute constitué par du *Malm*, avec un noyau d'*Oxfordien*, et il forme un pli *anticlinal*.

2° Le prolongement de ce massif calcaire affleure à l'Ammerten Alp à quelques pas de marnes grises et noires à petites sphérites contenant *Phylloceras tortisulcatum* (affleurement exact; sur le sentier topogra-

phié, environ sur le *A* de *A*mmerten Alp). Plus au N.-E., à Wängi, on retrouve le calcaire grumeleux, plein d'ammonites, ainsi que les marnes à *tortisulcatum*. Celles-ci, avec le même fossile, affleurent encore une fois, à peu près sur le *o* du mot Regenbolshorn, c'est-à-dire à très peu de distance du Malm. Ainsi la présence des marnes oxfordiennes à l'E. de la Simme est certaine.

3° Le sommet de l'Ober-Laubhorn, au N.-W. du point 1972, est formé par un noyau synclinal de marnes grises, pincé dans les calcaires échinlodermiques du Lias inférieur, et *déversé au N.-W.*

4° Le Trias du Metschstand forme au point 2109 une charnière photographiable, ouverte à l'W., car dans le haut de cette charnière en ɔ les couches dolomitiques plongent à l'E. Dans la concavité de la charnière affleurent le Rhétien, puis le Lias inférieur. Ainsi le pli du Metschberg est un *synclinal* couché, ouvert à l'W., au moins en ce point 2109.

5° Des brèches cristallines accompagnent en plusieurs points les bandes de Crétacé supérieur du N.-N.-E. du Metschstand. Elles sont pareilles aux brèches du Flysch à *Nummulites* de Lauenen. Le phénomène des blocs isolés encastrés dans la roche en place se rencontre à la Lenk comme à Lauenen. Ainsi des blocs de Trias, accompagnés de brèche à cailloux cristallins et à cailloux dolomitiques, sont noyés dans la base du Flysch du Niesen, au Laveygrat.

Mais MM. Sarasin et Collet ont sans doute raison quand ils supposent qu'à la Lenk la zone des cols est moins énergiquement laminée et écrasée qu'à Lauenen, et quand ils admettent, comme M. Rœssinger l'a prévu, l'âge mésozoïque du Flysch de la zone du Niesen et de certaines parties de la zone des cols.

Mais quant à synthétiser dès maintenant les dislocations de la région de la Lenk, il n'y faut pas songer, et encore moins à conclure dès maintenant pour ou contre la théorie du charriage des Préalpes.

M. le prof. **Eternod** expose à la Société que *l'œuf de l'homme et de beaucoup de mammifères supérieurs possède un trophoderme (trophoblaste) persistant durant toute la gestation.*

Ayant soumis à une revision soigneuse les nombreux œufs humains, microtomés en série que nous possédons dans notre collection particulière, il nous a été possible de préciser les points suivants concernant la gestation humaine et de confirmer et de compléter un certain nombre de résultats obtenus par toute une série de savants modernes :

1. L'œuf de l'homme, de beaucoup de primates et d'un grand nombre

de mammifères supérieurs traverse rapidement l'épithélium de l'utérus et s'encapsule dans le derme de cet organe (idée de Peters von Spee et d'autres auteurs récents).

2. L'ectoderme de l'œuf ainsi englobé engendre par prolifération une couche enveloppante, épithéliale épaisse et d'aspect syncytial : le trophoderme, soit trophoblaste ; cette formation, d'abord libre, adhère bientôt au derme de la muqueuse utérine.

3. Venant des capillaires sanguins maternels qui se sont rapidement dilatés, le sang de la mère (peut-être au moment du premier retour des règles) vient faire irruption dans les mailles du trophoblaste et les agrandit, tout en venant au contact direct avec les cellules ectodermiennes, donc, par conséquent, sans interposition d'aucune couche endothéliale, comme on l'a voulu longtemps.

4. Ce rapport curieux se maintiendra sans changements jusqu'à l'accouchement.

5. Nous sommes arrivés à la conclusion que le trophoderme est un organe persistant durant toute la gestation (opinion contraire à celle que préconise S. Minot, qui veut faire du trophoderme un organe transitoire qui s'efface déjà avant l'apparition de l'embryon).

6. Les villosités choriales ne tardent pas à prendre naissance, à s'allonger et à se bifurquer dans la masse épithéliale trophodermienne.

A mesure que les villosités s'agrandissent et se capillarisent (vaisseaux sanguins fœtaux), les lacunes sanguines trophodermiennes les plus voisines du chorion ovulaire se dilatent et deviennent les lacs sanguins maternels du placenta.

7. En même temps que ceci se produit, la couche plasmodiale profonde du trophoderme confinant au chorion ovulaire se différentie et engendre les deux couches épithéliales classiques : *a)* à cellules distinctes; *b)* et syncytiale. La couche périphérique du trophoderme continue à proliférer sans arrêt; elle engendre des prolongements plus ou moins étendus à caractère plasmodial ou syncytial et ces traînées ou sortes de blocs cellulaires polynucléaires, qui ont été si souvent décrits comme étant des cellules géantes proliférant au loin dans les lacs sanguins maternels, jusqu'à l'accouchement.

8. Une partie de cette couche superficielle plasmodiale maintient son adhérence au derme utérin, au niveau de villosités dites d'agrafe (Haft-Zotten des Allemands).

9. Somme toute : le trophoderme ne subit que très peu de modifications pour s'adapter en placenta fœtal.

10. Il est maintenant parfaitement sûr que la couche syncytiale du chorion est d'origine ovulaire, fœtale, ectodermienne.

11. Toutes ces constatations auront dans l'avenir l'avantage de simplifier énormément les schémas du placenta, lesquels ont donné lieu à tellement d'opinions contradictoires que cela doit être considéré comme un événement fort heureux pour les générations futures de professeurs et de savants.

M. **F. A. Forel,** présente un dessin de l'éclipse solaire du 30 août 1905, M. **S. Bieler** des excroissances récoltées sur des troncs de cèdres et M. **Faës**, au nom du **Dr Meylan** une queue de raie.

SÉANCE ORDINAIRE DU 21 MARS 1906.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance du 7 mars est lu et adopté.

M. le Président rappelle la mémoire de trois membres et amis de la Société, récemment décédés :

MM. Georges Brélaz, professeur de chimie;
Samuel Bieler, fils, au Congo,
Victor Fatio, naturaliste, Genève,

Ce dernier membre honoraire de notre Société.

L'assemblée se lève en signe de deuil.

Puis M. le Président annonce à l'assemblée la retraite de notre dévoué secrétaire, M. le Dr Henri Faës, qui aspire à un repos bien acquis par deux ans de soins et de travail pour le bien de la Société. M. Faës a droit aux remerciements les plus sincères et le Président est heureux de s'en acquitter publiquement. Puis il désigne le nouveau secrétaire en la personne de M. le Dr Mercanton, professeur à l'Université.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Pelet** résume les travaux exécutés au laboratoire de chimie industrielle sur le dosage des matières colorantes.

Les différents procédés de dosage étudiés reposent sur la précipitation d'une matière colorante basique par une matière colorante acide et

appréciation de la fin de la réaction par un examen de la coloration à la touche sur du papier à filtrer.

Ces travaux ont été exécutés en collaboration avec MM. les Drs V. Garuti, Francillon et Tvesselt.

MM. Pelet et Gilliéron ont étudié le dosage de quelques matières colorantes basiques au moyen de la solution d'iodure de potassium ioduré. Les produits iodés formés fixent 3 à 4 atomes d'iode par simple addition. Au contraire, par l'action de l'iode naissant les matières colorantes basiques fixent de 3 à 7 atomes d'iode. Ces divers dérivés obtenus par les deux méthodes ne paraissent être pour la plupart que des *iodo-iodhydrates* de la matière colorante considérée.

M. **B. Galli-Valerio** au nom aussi de Mme **J. Rochaz-de Jongh**, expose les résultats des recherches qu'ils ont faites en 1905 sur les moustiques, soit dans le canton de Vaud, soit en Valteline (Italie). Ils confirment leurs observations précédentes sur l'hibernation des larves et des œufs, décrivent quelques habitats intéressants, ajoutent à la liste des poissons destructeurs des larves de moustiques *Felestes muticellus* et exposent les résultats de nouvelles expériences faites avec *Sapol* et avec *Asp. glaucus* et *Asp. niger* comme moyens de destruction des larves des culicidés.

M. **Frédéric Jaccard** signale la présence, constatée en compagnie de M. le prof. Lugeon, de Gyroporelles dans les calcaires du Trias du massif du Rubly (Préalpes médianes), sur le versant N. du Rocher Plat.

On trouve associés à ces Gyroporelles (qu'on peut rapprocher peut-être de Gyroporella minutella, Gümbel) de petits Gastéropodes indéterminables.

Dans les calcaires qui affleurent sur le versant sud du Rocher Plat, on retrouve en coupe microscopique des traces de Gyroporelles.

M. **Maurice Lugeon,** à propos d'un travail de MM. Sarasin et Collet, intitulé : *La zone des cols dans la région de la Lenk et Adelboden*[1], fait les remarques suivantes :

MM. Sarasin et Collet dans une note récente sur la zone interne des Préalpes suisses arrivent à la conclusion que les plis de cette région sont déversés vers les Hautes-Alpes calcaires. C'est exactement l'inverse de ce que M. Lugeon a montré antérieurement en se basant sur la découverte de racines sur la rive droite du Rhône, en Valais, et en s'appuyant sur l'ensemble de la géologie des Alpes de la Suisse occidentale.

[1] Sarasin et Collet, *Arch. des sc. ph. et nat. Genève*, 4e p. t. XXI, 1906.

Les faits sur lesquels s'appuient ces deux auteurs sont, d'après leurs observations, particulièrement des charnières anticlinales fermées *vers le sud*. Or, les recherches faites dans les régions voisines par M. Rœssinger[1] et par M. Lugeon[2] l'obligent à persister dans sa manière de voir, et à contester la valeur des observations de ses confrères. M. Lugeon cite un cas. Au Ritzberg, MM. Sarasin et Collet dessinent une lame urgonienne à l'endroit où il a constaté du Trias incontestable (au-dessus de Dohle)!

Si nous acceptions la manière de voir des anciens auteurs que veulent reprendre MM. Sarasin et Collet, elle nous amènrait à une conclusion bien singulière.

M. Lugeon peut citer, dans tous les synclinaux des Hautes-Alpes calcaires, sans exceptions, au sud de la région en litige, des débris d'une nappe (Dohle près Iffigen, Burgfluh, près Kuh Dungel, Rawylhorn, Laufbodenhorn). A partir du Rohrbachstein ces lambeaux de recouvrement sont contigus et se rattachent à la grande région des schistes lustrés des environs de Sierre. Il y avait donc primitivement une enveloppe continue, en tout cas une nappe au moins, au-dessus des Hautes-Alpes calcaires. Si, comme le veut la théorie de M. Sarasin, cette nappe doit prendre naissance dans les Préalpes, cela revient à faire prendre racine à toute la région des schistes lustrés des Alpes dans les Préalpes!

Il ne faut pas oublier, en outre, comme le font les auteurs cités, qu'à une de ses extrémités (région de Bex-Val d'Illiers), la zone interne des Préalpes cesse complètement et que les Préalpes médianes reposent directement sur le Flysch des Hautes-Alpes calcaires. Ce phénomène capital, qui coïncide avec le relèvement d'axe des plis, est un critère géométrique absolu pour la démonstration de l'absence de racine de la zone des cols. Toute exception de détail, en supposant qu'elle soit basée sur des observations rigoureuses, ne pourra jamais infirmer la conclusion qui découle de cette disparition de la zone. Chaque exception ne pourra appartenir qu'à un phénomène local, tout comme le fameux repli du Griesstock dans les Clarides qui n'a cependant pas empêché la théorie du pli unique de Glaris de triompher.

M. **F. Jaccard** parle de la théorie de Marcel Bertrand (voir aux Mémoires).

[1] G. Rœssinger, *La zone des cols dans la vallée de Lauenen.*

[2] Lugeon, *Les grandes nappes de recouvrement.* (Bull. Soc. géol. Fr. 4e s, t. I, 1901).

SÉANCE ORDINAIRE DU 4 AVRIL 1906.

Présidence de M. A. Schnk, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Communications scientifiques.

M. **F.-A. Forel** étudie la pêche du Léman d'après les statistiques des grands marchands de poissons, MM. Lugrin frères, à Genève, 1899 à 1905, et H. Seinet, à Montreux, 1905; d'après les relevés officiels des inspectorats de Savoie de 1897 à 1905, et d'après la statistique dressée en 1904 par le service de la pêche du canton de Vaud.

Il constate que la pêche de la Féra, qui était autrefois la grande pêche du lac, après avoir montré une période de développement exagéré de 1895 à 1900, est actuellement en déclin; elle a passé au troisième rang, et son importance vient après celle de la Perche et de l'Omble-Chevalier. Cette déchéance de la Pêche de la Féra vient de l'emploi abusif du filet connu sous le nom de *pic* ou *grand pic;* la capture des poissons a dépassé les facultés de reproduction et les espèces de Corégones du Léman sont menacées de ruine. Cela est surtout évident pour la Féra d'hiver, la Gravenche, qui est presque anéantie. Des pêches spéciales faites pour la pisciculture sur les frayères de la Gravenche par ordre du gouvernement vaudois, n'ont donné en décembre 1904, à la Venoge, que trois poissons; en décembre 1905, à l'Aubonne, que 24.

Pour remédier à cette situation désastreuse, il est indispensable d'organiser une pisciculture intelligente et active. Les expériences faites au lac de Neuchâtel et au Léman à Thonon, à la pêcherie d'Allaman et au laboratoire de zoologie de l'Université de Lausanne, ont prouvé la possibilité d'obtenir facilement des alevins des Corégones à fraye littorale, Gravenche du Léman, Palée du lac de Neuchâtel, Lavaret du lac du Bourget; les expériences de la pisciculture de Thonon, dirigée par M. A. Perdrizet, inspecteur des eaux et forêts, ont en outre montré la possibilité d'obtenir quelques alevins de Féra, Corégone à fraye dans la région profonde. Le succès de cette dernière espèce n'est pas très brillant (10 °/o à peine de réussite), mais il permet cependant l'espoir en des résultats plus satisfaisants quand on saura mieux se rapprocher des conditions naturelles du développement de ces œufs.

Quoi qu'il en soit, la pisciculture des Corégones est réclamée par les besoin de la pêche, une des industries de notre peuple, et par les exigences de l'alimentation des populations riveraines; cette pisciculture est possible d'après les expériences des dernières années. Elle doit être

instamment recommandée aux autorités des quatre cantons du Léman et aux sociétés de pêche.

M. **Mercanton** cite quelques cas d'explosion spontanée de tubes de verre renfermant des sels de radium et restés scellés pendant un temps assez long.

Un cas pareil a été signalé par Mme Curie, il y a quelques années déjà, un autre, datant de décembre 1905, a été décrit par M. le Dr Precht dans le numéro du 15 janvier 1906 de la *Physikalische Zeitschrift*. L'un et l'autre observateur expliquent l'explosion survenue par l'accumulation lente d'un gaz, atteignant à la longue une forte pression.

Chargé par M. le prof. Rœntgen à l'Institut de physique de Munich d'ouvrir un tube renfermant 15 milligr. de $RaBr_2$ pur, et resté scellé depuis 38 $^1/_2$ mois, M. Mercanton a utilisé un dispositif comprenant une chambre à explosion, un tube de Geissler et un baromètre à mercure, le tout en verre et relié à une pompe à mercure. Le tube à radium était enroulé de quelques spires de fil de platine, dont l'échauffement par le passage d'un courant électrique devait amener le ramollissement et le percement de la paroi du tube.

L'expérience faite ainsi dans le vide a montré : qu'il n'y avait pas, dans le tube de radium, une quantité d'un gaz nouveau, notamment d'helium, suffisante pour être décelée au spectroscope ; que la pression régnant dans le tube à radium était très probablement notablement inférieure à la pression atmosphérique. (M. Precht évaluait à 20 atmosphères la pression gazeuse dans le tube dont il a étudié l'explosion.)

En connexion avec cette recherche, M. Mercanton s'est préoccupé de constater si l'émanation du radium est capable de diffuser à travers le verre ramolli par la chaleur.

A cet effet la paroi du tube à radium, dans lequel, après nouveau scellement, on avait provoqué par un chauffage préalable à 150° le développement d'une quantité notable d'émanation, a été munie d'une spirale de platine et chauffée pendant une heure au point de ramollissement du verre, en présence d'un treillis métallique chargé négativement à 20 000 volts environ. Au bout d'un heure le treillis ne montrait pas la moindre radio-activité induite.

A la température de ramollissement, le verre ne laisse donc pas diffuser l'émanation.

M. le Dr **Machon** présente une hachette provenant du Chaco et dont le manche, en bois décoré, porte un outil fait d'une mâchoire de Suidé.

SÉANCE ORDINAIRE DU 18 AVRIL 1906.

Présidence de M. A. Schenk président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

L'assemblée, sur proposition du Comité, vote :

a) Une allocation de 200 fr. au fonds du jubilé du cinquantenaire d'enseignement de notre vénéré membre, M. le prof. Renevier.

b) Une allocation de 50 fr. au fonds constitué pour l'érection, à Paris, d'un monument à la mémoire de feu notre membre honoraire Edouard Risler, directeur de l'Institut agronomique, à Paris.

Communications scientifiques

MM. **Lugeon** et **Ricklin** présentent plusieurs échantillons de cendres du Vésuve qu'ils ont récoltés à Naples pendant l'éruption du mois d'avril. Ces produits volcaniques sont de couleurs différentes et n'ont probablement pas la même composition chimique.

La première chute, du 7 avril, est caractérisée par un sable noir plus grossier que les produits qui tombèrent plus tard. La deuxième chute est orangée; la troisième, celle du 8, qui fut particulièrement violente, est grise et impalpable; la quatrième est brune et également impalpable. C'est celle tombée sans interruption sur la ville, du 10 au soir au 11 à midi et qui a continué plus tard.

La pluie en tombant sur les épais amas de poussière produisait des agglomérations très singulières de la poudre impalpable. Ce sont de petites boules de 1 à 2 mm. de diamètre, comme des oolithes.

Il découle des mesures faites par M. le Dr F. Jaccard, que ces cendres présentent une légère radio-activité.

M. **Mercanton** expose ensuite sommairement le mode d'organisation des conférences glaciaires internationales et les résultats scientifiques de la IIIe Conférence (1905) à laquelle il a pris part.

SÉANCE ORDINAIRE DU 2 MAI 1906.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance du 18 avril est lu et adopté.

Communications scientifiques.

M. **Léon Gagnaux** parle de la *Transformation de la thio-urée en solution aqueuse.*

Plusieurs auteurs ont démontré dans ces dernières années qu'à l'état fondu la thio-urée et le sulfocyanate d'ammonium se retransforment facilement en leurs isomères et que ces deux réactions tendent vers le le même équilibre, obtenu lorsque 25 % de l'un et 75 % de l'autre sont en présence.

Nous avons reconnu qu'il n'en est pas de même en solution aqueuse. Voici les résultats acquis par nos recherches :

Aux températures comprises entre 145° et 180° la thio-urée en solution dans l'eau se transforme totalement en son isomère le sulfocyanate d'ammonium.

La réaction est irréversible.

Elle est du premier ordre.

Voici les valeurs de la constante et vitesse K à différentes températures :

t	K
176°2	0,0195
175°	0,0167
168°	0,0075
161°	0,0046
154°	0,0017
141°5	0,00099

Au-dessous de 145° la réaction paraît tendre vers un équilibre.

Les acides et les bases ont peu d'influence sur la réaction.

M. **F.-A. Forel** fait circuler des cendres rejetées par le Vésuve lors des diverses éruptions récentes.

Il met en relief que nulle part en Suisse on n'a recueilli des cendres provenant de la dernière éruption du Vésuve.

M. **F.-A. Forel** traite des variations en longueur des glaciers suisses en 1905.

Les observations sur l'état des glaciers suisses faites par les agents forestiers cantonaux des districts alpins et rassemblées par l'inspectorat fédéral des forêts ont porté, cette année, sur 49 glaciers, tandis que normalement un total de 96 glaciers est en surveillance ; les chutes hâtives de neige en septembre 1905 ont arrêté beaucoup d'observations dans le relevé de la position du front des glaciers.

De ces glaciers tous, sauf trois, sont en décrue confirmée. Les trois glaciers divergents sont dans les Grisons : le *Piz Sol* et le *Sardona* ont montré, cette année, des changements insignifiants de 2 à 4 décimètres attribués par les observateurs à la faiblesse de l'ablation dans le courant de l'été ; le *Picuogl* a fait voir, depuis l'année passée, une poussée en avant plus importante : 3,1 m. Mais les observations des quatre dernières années ont indiqué un tel caprice d'allures que nous ne pouvons les accepter qu'avec réserves.

Notre conclusion générale est que l'ensemble des glaciers suisses est en phase de décrue.

M. **Emery** signale l'existence à Lausanne d'une girouette dont les indications sont rendues visibles au loin par les allumages et extinctions de lampes à incandescence disposées en rose des vents.

M. **Mercanton** compare les vitesses d'écoulement des eaux des débâcles glaciaires du Giétroz en 1818 et de Crête-Sèche en 1898 d'après des documents recueillis par lui. Ce qui rend cette comparaison des plus instructives, c'est que, dans les deux cas, les eaux ont suivi, à partir de Mauvoisin, le même chemin jusqu'à Martigny.

La débâcle du Giétroz a mis en jeu environ 20 millions de mètres cubes d'eau qui ont effectué le parcours Mauvoisin-Le Châble à la vitesse moyenne de 20 km. à l'heure, le parcours Le Châble-Martigny Bourg, à celle de 18 km. à l'heure, soit pour le parcours entier une vitesse moyenne de 19 km. à l'heure.

Le flot a mis une demi-heure environ à passer en chaque endroit, ce qui donne un débit moyen de 11 000 m³ par seconde.

Dans la débâcle de Crête-Sèche, les eaux sont mis quelque 1 heures et demie à passer, d'où un débit moyen de 150 m³ seconde avec une vitesse moyenne Mauvoisin-Le Châble de 10,8 km.-h. ; Le Châble-Martigny-Bourg, 13,6 km. : h. ; Mauvoisin-Martigny-Bourg, 12,1 km. : h.

Le rapport des vitesses moyennes est $\frac{19}{12,1} = 1,6$

Celui des débits moyens $\frac{11\,000}{150} = 73,5$.

On voit que pour un débit presque 75 fois plus grand la vitesse d'écoulement ne s'est augmentée que de 60 $^0/_0$ de sa valeur initiale.

L'insuffisance de données documentaires empêche de pousser dans les détails la comparaison des deux débâcles, non plus que de décider s'il y a eu durant le parcours un étalement progressif de l'onde par ralentissement de sa queue.

On remarquera encore que l'énergie cinétique représentée par l'écoulement de ces masses d'eau est très faible relativement à celle qui est transformée en chaleur par les frottements et chocs de toute sortes.

SÉANCE ORDINAIRE DU 16 MAI 1906.

Présidence de M. Dusserre, vice-président.

Le procès-verbal de la séance du 2 mai est lu et adopté.

Le *Président* rappelle la mort récente de deux membres : MM. Eugène Renevier, professeur, et Gustave Conod, architecte. L'assemblée se lève en signe de deuil. Une prochaine séance sera consacrée à la mémoire de M. Renevier qui avait des titres spéciaux à la reconnaissance de la Société.

M. *Paul Dubois,* maître au Collège d'Aubonne, présente sa candidature, appuyée par MM. Maillard et Dusserre.

Le Comité reçoit pleins pouvoirs pour décider de la localité où sera tenue l'assemblée générale de juin, en commun avec la Société neuchâteloise des sciences naturelles.

M. *G. Kraft* demande que la Société s'occupe de se fixer définitivement quelque part pour ses séances. Il rappelle que le Palais de Rumine renferme pour les séances des sociétés savantes un local à la jouissance duquel nous avons droit.

Le *Président* rassure la Société ; des questions d'aménagement seules ont retardé notre entrée en jouissance qui sera prochaine.

Communications scientifiques.

M. **Lugeon**, en son nom et celui de ses collaborateurs, MM. Richlin et Perriraz, présente les résultats de leur étude planimétrique des « bassins fermés du Jura ».

SÉANCE ORDINAIRE DU 6 JUIN 1906.

Présidence de M. Dusserre, vice-président.

Le procès-verbal de la séance du 18 mai est lu et adopté.

M. *Paul Dubois,* maître au Collège d'Aubonne, est déclaré membre actif.

Le *Président* annonce que la séance commémorative du professeur Renevier aura lieu le 13 juin, l'assemblée générale le 23 juin, cette dernière à Baulmes.

L'ordre du jour appelle la discussion de l'idée émise par les naturalistes zuricois de fonder un journal scientifique suisse, des trois langues nationales, faisant la contre-partie des *Archives de Genève.* Ce périodique nouveau serait divisé en cinq journaux de spécialités scientifiques, paraissant en cahiers à dates rapprochées. Il publierait des recensions de travaux suisses ou concernant la Suisse et les procès-verbaux des sociétés cantonales. Il jouerait, au point de vue de la rapidité de publication, le rôle des Compte rendus de l'Académie des sciences.

M. *Forel,* qui donne à la Société ces détails, craint que ce journal ne tue les Bulletins cantonaux.

La Société charge le Comité de préaviser au plus tôt.

M. *Forel* demande que la Société souscrive aux *Annales de glaciologie,* de M. Brückner, membre honoraire.

Communications scientifiques.

M. **Bugnion** parle, en son nom et en celui de M. Popoff, de la *Spermatogénèse du Scyllium. (Voir aux Mémoires.)*

M. **F.-A. Forel** fait un rapport sur le tremblement de terre de San-Francisco du 18 avril 1906. Des photographies de la ville ruinée mon-

trent que l'intensité de la secousse n'a pas été extrêmement forte ; nombre de cheminées restent debout dans les quartiers ravagés par l'incendie. Ce n'est pas du nº X de l'échelle Rossi-Forel ; c'est tout au plus du nº IX.

Ces secousses ont été dessinées par tous les sismographes d'Europe ; si le style du grand sismographe Wiechert, à Strasbourg, n'avait pas été limité dans sa course par ses bornes qui l'empêchaient de sortir du papier, les courbes tracées auraient atteint 60 cm. d'amplitude. Nous sommes donc en position de surveiller à distance les mouvements de l'écorce terrestre et d'étudier les transmissions des oscillations à travers les couches centrales de la terre ; cela nous promet des notions utiles sur la constitution physique de ce noyau.

SÉANCE EXTRAORDINAIRE DU 13 JUIN

à l'Auditoire de Géologie, en mémoire d'Eugène Renevier.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Le procès-verbal de la séance du 6 juin est lu et adopté.

Le *Président* rappelle en quelques mots l'activité de Renevier dans la Société.

M. *Lugeon* dit ce que fut la carrière scientifique de son vénéré maître Renevier et lui adresse un souvenir ému.

M. *Frédéric Jaccard* présente à la Société les deux fossiles qui devaient être offerts en cadeau national, le 15 mai 1906, au professeur E. Renevier, pour le cinquantième anniversaire de son enseignement.

Le premier est un superbe *Mystriosaurus Bollensis* Cuv. conservé sur une plaque de schistes marneux du Lias E. (Toarcien) de Holzmaden (Wurtemberg).

Ce crocodilien mesasuchien longirostre est fort probablement l'ancêtre des gavials qui vivent actuellement dans l'Inde et les îles de la Sonde. Le squelette est dans un merveilleux état de conservation. Il est entier, sauf quelques vertèbres de la queue et quelques phalanges. Les plaques dermiques osseuses recouvrent encore en partie le corps de l'animal.

Le second des fossiles est un *Peloneustes philarchus* Seeley, de l'Oxford-Clay de Peterborough (Angleterre).

Le crâne, avec ses deux maxillaires, les quatre pattes, ainsi que les ceintures scapulaire et pelvienne presque complètes, sont fort bien conservés ; il existe aussi quelques vertèbres de l'animal.

Peloneustes philarchus est un Plesiosauridæ, reptile primitif de l'ordre des Sauroptérigiens qui vivaient dans les mers secondaires. C'est à Lyddecker que nous devons la création et la description du genre Peloneustes. L'échantillon que l'on a sous les yeux est beaucoup mieux conservé que celui du type de l'espèce décrite par Lyddecker.

M. *F.-A. Forel* signale la capture dans le Léman de deux barbeaux *Barbus fluviatilis*, Agassiz, pêchés, l'un, du poids de 2,3 kg., le 9 juin, à Préverenges, l'autre, de 9 kg. environ, le 12 juin à la Tour-Ronde. Ces poissons fluviatiles nouveaux dans notre lac, proviennent probablement d'essais de pisciculture faits en 1889 par M. E. Covelle, de Genève, qui avait versé dans le Rhône quelques jeunes barbeaux élevés dans ses aquariums. Ces poissons semblent s'être acclimatés dans le fleuve, si l'on en juge par les captures fréquentes indiquées par les pêcheurs genevois.

La séance est levée et l'auditoire très nombreux est invité à examiner de près les fossiles acquis pour le jubilé d'Eugène Renevier.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 23 JUIN

à Baulmes.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Le train Yverdon-Ste-Croix débarque à Baulmes, à 9 h. 50 du matin, par un temps splendide, les naturalistes vaudois et neuchâtelois, une cinquantaine en tout. Une collation, la collation traditionnelle de salées et de petit blanc, est servie sous la tonnelle du Guillaume-Tell et prépare les participants à supporter allègrement les fatigues d'une séance au programme démesurément chargé, symbole de l'émulation que la perspective d'une réunion commune a développé entre les deux Sociétés.

Mais on se hâte vers l'Hôtel-de-Ville où, dans une salle confortable, admirablement appropriée à pareilles assises, les naturalistes vont siéger à l'aise pendant plus de deux heures.

Debout entre deux bouquets de fleurs alpines rares, M. Schenk prononce son adresse présidentielle qui a pour objet : *Les populations suisses à travers les âges. (Voir aux mémoires.)*

Deux candidatures sont annoncées, celles de Mlle Cécile Butticaz, cand. ing., à Lausanne, présentée par MM. Forel et Lugeon, et de M. Louis Berguer, chimiste, à Yverdon, présenté par MM. Perret et Krafft.

Viennent les présentations de candidats à l'honorariat.

M. *Forel* recommande M. Fritz Sarasin, de Bâle, président de la Société helvétique des sciences naturelles, et M. le professeur de Tribolet, à Neuchâtel.

M. *Schenk* recommande M. Chantre, anthropologue, de Lyon.

Ces trois messieurs sont élus membres honoraires par acclamation.

A la demande du Comité vaudois, MM. F.-A. Forel et Constant Rosset, très anciens membres de la Société vaudoise, sont acclamés membres *émérites*.

Puis M. *Le Grand Roy*, président de la Société neuchâteloise des sciences naturelles, prend la présidence de la partie scientifique.

M. **Eternod,** de Genève, parle, avec planches à l'appui, de la *Gastrula dans la série animale et spécialement chez les mammifères. (Voir aux Mémoires.)*

M. **A. Jaquerod** rend compte d'un essai fait en collaboration avec M. L.-F. Perrot, sur *la purification de l'hélium* au moyen d'une méthode physique. Comme les auteurs l'ont observé[1], l'hélium diffuse rapidement au rouge, à travers le verre de silice, tandis que les autres gaz ne possèdent pas cette propriété, tout au moins d'une façon perceptible, jusqu'à 1100°. Il est donc aisé de séparer ainsi, très complètement, l'hélium des impuretés auxquelles il est mélangé, tandis que les méthodes chimiques employées jusqu'ici sont très laborieuses et ne permettent pas d'éliminer l'argon.

L'appareil employé comprend un tube de platine, imperméable à l'hélium, chauffé dans un four à résistance de platine. A l'intérieur de ce tube est placée une ampoule de silice de 40 cc. environ, prolongée par un tube capillaire qui traverse le bouchon d'obturation. Le joint est

[1] Compte rendu de l'Académie des sciences, Paris, tome 139, page 789 (1904) et *Archives*, n° 4, t. XVIII (1904).

rendu hermétique à l'aide de cire à cacheter et refroidi par une circulation d'eau. L'ampoule de silice elle-même est complètement vidée d'air au moyen d'une pompe à mercure, et reliée à un gazomètre.

L'hélium impur est envoyé sous pression dans le tube de platine et diffuse à l'état pur dans l'ampoule, avec une vitesse d'autant plus considérable que la température est plus élevée. L'appareil employé fournit environ un centimètre cube d'hélium à l'heure, à la température de 1100° environ.

Les essais sur le degré de pureté du gaz n'ont pas encore pu être terminés.

M. **C. Dusserre,** chef de l'établissement fédéral de chimie agricole, à Lausanne, fait part des résultats obtenus par l'emploi des engrais commerciaux sur une prairie naturelle située sur la colline du Bochet, à Baulmes. Ces expériences, installées sur un plan uniforme en de nombreux points de notre pays, ont pour but de rechercher l'influence de l'acide phosphorique et de la potasse sur le rendement, la composition botanique et chimique du fourrage des prairies naturelles. L'essai de Baulmes se fait avec la collaboration de nos collègues MM. S. Aubert, au Sentier, et G. Gaillard, à Orbe.

L'acide phosphorique a été donné sous forme de 570 kg. par hectare, de phosphate Thomas 16 °/₀ répandu au printemps 1905 et 1906; la potasse, sous forme de 400 kg. de sel de potasse 30 °/₀, aux mêmes époques. Ces deux engrais ont été expérimentés soit isolément, soit en mélange, sur des parcelles de 50 mètres carrés chacune.

Voici les rendements en fourrage sec, obtenus pour la première coupe de 1906 :

Sans engrais	2572 kg.	par hectare.
Sel potassique seul	2354 »	»
Phosphate Thomas seul. . . .	3384 »	»
Sel potassique et phosphate Thomas mélangés	6264 »	»

La potasse employée seule a eu une action légèrement déprimante sur la production ; l'acide phosphorique l'a augmentée notablement. Ces deux fertilisants, employés simultanément, ont doublé et au delà la récolte.

La flore de la prairie a été profondément modifiée par la fumure,

ainsi que le montrent les proportions en poids des trois groupes principaux de plantes : graminées, légumineuses et autres familles :

	Sans fumure.	Potasse seule.	Acide phosph. seul.	Potasse et acide phosphor.
	%	%	%	%
Graminées.	55,8	40,4	27,6	30,0
Légumineuses . . .	7,6	15,0	40,2	55,5
Autres familles . . .	36,6	44,6	32,2	14,5

Les deux fertilisants, employés seuls ou mélangés, augmentent dans une grande mesure la proportion des légumineuses (trèfles rouge et blanc, luzerne lupuline, vulnéraire, lotier corniculé, etc.) aux dépens des graminées et surtout des plantes d'autres familles. Les poids de légumineuses ainsi récoltés sont les suivants, pour l'hectare :

Sans fumure	196 kg.
Potasse seule	354 »
Acide phosphorique seul	1360 »
Potasse et acide phosphorique . .	3480 »

Cette augmentation dans le taux des légumineuses correspond à une notable amélioration dans la qualité du fourrage, qui devient plus riche en matières albuminoïdes. La fumure phosphatée augmente aussi la proportion du phosphore dans le fourrage.

La terre de la prairie d'essais de Baulmes, formée par les matériaux morainiques, est riche en potasse, pauvre en acide phosphorique et surtout en chaux ; le carbonate de chaux en est absent.

M. **Fuhrmann** parle du *Plancton dans le lac de Neuchâtel.* Ce travail fera l'objet d'une communication ultérieure.

M. **Mercanton** expose la suite de ses recherches sur *l'inclinaison magnétique dans l'antiquité préhistorique,* faites par la méthode de Folgheraiter sur des vases de l'époque de Hallstatt. (*Voir aux Mémoires.*)

Enfin, M. **William Barbey,** de Valleyres, attire l'attention de la Société sur la conservation des blocs erratiques, négligée, dit-il, par l'Etat. Il propose et fait adopter la résolution suivante :

« La Société vaudoise des sciences naturelles, réunie en assemblée générale annuelle, à Baulmes, le samedi 23 juin 1906, charge son bu-

reau et les bureaux subséquents de s'entendre avec le Conseil d'Etat pour le classement, suivant l'article 16 de la loi du 10 septembre 1898, des blocs erratiques vaudois et spécialement de la Pierre-à-Bon-Château, au territoire de la commune de Rances, cercle de Baulmes. »

La séance est levée à 1 $^1/_2$ heure, et l'on s'installe aux tables du banquet, en l'hôtel de la Croix-de-Saint-André. Au dessert, les discours se succèdent. M. *G. Krafft*, major de table, donne la parole à M. *Porchet* pour le toast d'usage. Puis, successivement parlent : M. *Deriaz*, syndic de Baulmes, qui, dans un discours pétillant de malice courtoise, salue la présence des naturalistes et spécialement celle de M. Eternod, son combourgeois, à Baulmes. Des bouteilles d'un vin généreux soulignent cette bienvenue. MM. *Guex, Eternod, Fleury, Forel, Rosset, Le Grand Roy, Barbey, de Tribolet*, prennent la parole, puis on décide l'envoi à M. le professeur H. Dufour, à Lausanne, d'un télégramme de sympathie et de bons vœux pour le rétablissement de sa santé. Le banquet est terminé à 5 heures. Les naturalistes font une courte visite à la fabrique de chaux et ciments, puis gagnent, à la gare, le wagon réservé que M. Barbey a fait atteler pour eux. Neuchâtelois et Vaudois se font leurs adieux cordiaux à la gare d'Yverdon.

SÉANCE ORDINAIRE DU 4 JUILLET 1906

à la Rosiaz, Lausanne.

Présidence de M. A. Schenk, président.

Le procès-verbal de l'assemblée générale de Baulmes est lu et adopté.

Mlle *Cécile Butticaz*, cand. ing., et M. *Louis Berguer*, chimiste, sont reçus membres de la Société.

Le *Président* lit des lettres de remerciements de MM. de Tribolet, F.-A. Forel, Henri Dufour.

MM. H. Schardt et Paul-L. Mercanton sont délégués à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, à St-Gall.

Puis, M. *Forel* expose les résultats de la Conférence réunie à Zurich, le 30 juin, pour discuter la proposition relative à la création d'un périodique scientifique suisse centralisant la production nationale dans tous les domaines des sciences physiques et naturelles. M. Forel a com-

battu cette création qui, d'après lui, porterait préjudice à l'activité des centres cantonaux de culture scientifique, des sociétés de sciences naturelles en particulier. Il estime d'ailleurs que le projet sorti des délibérations de la Conférence n'est pas né viable.

M. *H. Schardt,* recommanderait, contrairement aux tendances qui ont prévalu à Zurich, la création d'un périodique faisant des recensions rapides de tous les travaux suisses ou ayant trait à la Suisse.

Communications scientifiques.

Le secrétaire lit une lettre de M. **Louis Maillard,** prof., relative à une expérience nouvelle sur la rotation de la Terre. L'auteur se réserve de revenir sur ce sujet à la rentrée.

M. le Dr **H. Faes** fait part à la Société de ses dernières recherches sur l'*acariose de la vigne.* Il a spécialement étudié les diverses conditions dans lesquelles les Phytoptes passaient l'hiver et fait circuler un certain nombre de photographies représentant les retraites dans lesquelles les parasites se rencontrent pendant la mauvaise saison.

De tous les insecticides expérimentés, c'est le lysol, à 4 %, qui a donné les meilleurs résultats, répandu au pulvérisateur ou au pinceau, sur les souches, de suite après la taille. La station viticole de Lausanne a fait des essais comparatifs, avec un grand nombre de solutions, en février et en mars 1906.

M. **F.-A. Forel** montre une paire de lunettes portées par un ouvrier, pour se protéger les yeux durant le travail à la meule d'émeri, et dont le verre blanc est incrusté de particules de fer fondu et oxydé. La pièce est offerte au cabinet de physique de l'Université.

M. **H. Schardt,** professeur, présente quelques remarques rectificatives concernant la communication faite, à la séance du 21 mars dernier, par M. **Frédéric Jaccard,** sous le titre, *La théorie de Marcel Bertrand* [1].

Dans cette note, qui est en somme dirigée contre M. le professeur G. Steinmann, M. Fréd. Jaccard attribue à M. Marcel Bertrand la théorie du charriage des Préalpes ; il insinue, d'autre part, que j'ai

[1] *C. R. Soc. vaud scienc. nat.* Séance du 21 mars 1905. *Archives Genève,* 4. S. XXI, p. 643. et *Bull. Soc. vaud. scienc. nat.,* t. XLII, 1906, 113-123.

faussé cette théorie, « sans le vouloir peut-être ». M. Frédéric Jaccard n'a évidemment pas lu ce qui est dit dans mon mémoire intitulé les *Régions exotiques du versant nord des Alpes suisses*[1], pages 124 à 128 et pages 158 à 161, sinon il aurait probablement jugé utile de ne pas ouvrir un débat qui sort du cadre des discussions scientifiques. M. Steinmann devait forcément associer mon nom à la théorie que jadis il combattait, puisque c'est moi qu'il avait attaqué et parce que, probablement, il tenait à me rendre justice. Il l'a fait avec une sincérité et une loyauté parfaites, ce dont je lui sais grandement gré, car tous ceux qui m'ont combattu n'ont pas fait de même.

M. Frédéric Jaccard commet d'ailleurs une faute de rhétorique en parlant d'une « théorie » de Marcel Bertrand. M. Bertrand a exprimé, en 1884, une « supposition » en se basant sur la carte géologique suisse. J'ai relevé et discuté cette supposition, en faisant ressortir le grand mérite de M. Bertrand. Quant à la « théorie », appuyée par des études sur le terrain, elle n'a été établie que plus tard, en 1893, puis complétée par moi en 1898. La notice de M. Bertrand contient cependant une théorie ou du moins une hypothèse fortement argumentée ; c'est celle du simple pli glaronais opposé au double pli de MM. Escher et Heim, théorie que M. Heim accepte aujourd'hui.

Dans le même ordre d'idées que M. Bertrand, j'ai exprimé, déjà en 1898, l'opinion que des *charriages du S. vers le N. devaient exister sur tout le versant N. des Alpes et probablement aussi sur le versant N. Carpathes* (Régions exotiques... *loc. cit.* p. 159), partout où existe le phénomène des Klippes et des brèches de Flysch avec blocs exotiques. J'ai, dans cette même note (p. 213), affirmé la probabilité que les massifs cristallins du Valais et du Tessin (dôme de gneiss du Mont-Rose et ce ui de l'Adula) *ne sont que des lacets ou chevauchements, analogues à celui du gneiss d'Antigorio* du Simplon.

M. **F.-A. Forel** a reconnu, dans une observation du 8 mai 1906, 3 h. après-midi, près de Genève, un troisième type de *Fata-Morgana* qui complète la série de celles qu'il a décrites : *Léman*, II, p. 544 et suivantes. En cas de réfraction sur eau froide, par un temps calme, apparition locale et fugace d'une zone striée formée de rectangles juxtaposés, de couleurs ou d'éclairages différents. Cette zone striée se montre dans trois positions, à savoir :

---

[1] *Bull. Soc. vaud. scienc. nat.*, t. XXXIV, 1898.

1° Le plus fréquemment sur la ligne de l'horizon du lac, de telle sorte que le bord supérieur de la zone striée continue la ligne de l'horizon des parties extérieures latérales, le bord inférieur déprime l'horizon de quelques minutes de degrés. On dirait d'une paroi de falaises ou des quais d'une grande ville littorale.

2° Plus rarement, à mi-hauteur de la côte opposée qui semble coupée par une grande falaise horizontale.

3° Le troisième type, constaté pour la première fois par M. Forel, le 8 mai, le lac ayant une température de 11° environ, l'air ambiant de 20° environ ; le lac, ridé par une brise légère, la zone striée est apparue étalée à la surface du lac son bord supérieur horizontal étant séparé par une bande d'eau de la côte opposée à laquelle il était parallèle.

Dans ce dernier cas, comme dans les précédents, les détails de l'observation montrent que la zone striée est formée par l'élèvement en hauteur d'une ligne horizontale sans épaisseur.

M. le professeur D.-V. Boccara de Reggio Calabria ayant dans un mémoire récent (Fosforescence, rifrazione, miraggio, etc., nel canale di Messina, *Annali del R. Ist. techn. di Livorno*, IV, Livorno 1905) refusé de reconnaître dans le phénomène décrit sur le Léman la vraie *Fata-Morgana* des auteurs, M. Forel maintient l'interprétation donnée par Ch. Dufour en 1854 (*Bull. S. V. S. N.*, IV, 134, Lausanne: 1856). Avec lui, les physiciens suisses voient dans la zone striée des réfractions sur eau froide le phénomène élémentaire, fondamental de la *Fata-Morgana* auquel se superposent parfois des apparitions accessoires ; cette adjonction amène à la complication extrême qu'on peut deviner dans les descriptions souvent trop divergentes des physiciens du détroit de Messine.

M. **Mercanton** présente un graphique théorique de la marche des rayons lumineux dans un cas déterminé de variation de l'indice de réfraction de couches transparentes. Il espère tirer de tels tracés des éclaircissements sur le mode de production des mirages.

LIVRES REÇUS

du 1er janvier 1905 au 31 mars 1906.

I. Echanges.

Suisse.

AARAU. Argau. Naturf. Gesell., X.

BALE. Soc. des sc. natur. Verhandlungen, XVII, XVIII, heft 1.

BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen. Compte rendu de la 87e session. Nouveaux mémoires. Vol. 40, 1er, 2e et 3e häfte.

— Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Livraison atlas 16e. Geotechnische XVI Série : Livr. III, n° 3. Nouv. mém. : Val Scarl.

— Bibliographie nationale suisse. Fasc. III ; fasc. V, 9 f.

— Bibliographie nationale suisse. Bulletin 12 ; 4e année : catalogue ; 5e année, 1 à 12 ; 8e rapport.

— Schweiz. Botan. Gesellsch., Bericht, Heft XV. Beiträge zur Kryptog. Flora. Vol. II, fasc. 2.

— Naturf. Gesell. Mitth., 1565-1590.

COIRE. Naturf. Gesell. Jahresbericht. Vol. 47.

FRAUENFELD. Thurg. naturf. Gesellsch. Mitth., 16.

FRIBOURG. Soc. des sc. natur. Bulletin, vol. XII. Mém. Géol. et Géog. III, 1 ; Chim. II, 1. Botan. I, 7-9 ; tab. des mat. Math. et Phys. I, fasc. 1.

GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, T. 34, p. 5. T. 35 p. 1.

— Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin, T. 44, 1-2. Mém. T. 44.

— Institut nat. gen. 50e anniversaire. Mémoires. Bulletin 36.

— Annuaire du Conservatoire et du Jardin botanique. 7e et 8e années.

— Soc. lépidoptérique Bull. 1. — Société botan. Bull. 11, 1906, 1-3.

LAUSANNE. Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helveticæ VII, 7. Vol. VIII, 4 suppl., 5, 6. Obs. météor 18e an.

LUCERNE. Natürforschende Ges. Mitth. II. Heft, IV. 1901

NEUCHATEL. Soc. de géographie. Bulletin. T. XVI.

— Soc. Neuch. des Sc. Nat., T. XXIX-XXXII.

PORRENTRUY. Société jurassienne d'émulation. Actes. 2e série. Vol. XI.

SCHAFFHOUSE. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, XI, 2-3.

SION. Société murithienne. Bulletin : 1901, fasc. 29, 30. 1902, fasc. 31. 1903, fasc. 32.

SOLEURE. Naturf. Gesells. Bericht XIII, 99-02. Heft 1. Denkschrift zur Eröffnung von Museum und Sallbrau der Stadt Solothurn. —

ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1904.

WINTHERTHUR. Naturwiss.-Gesells. Heft V, 1905.

ZURICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift, 1905. 3e et 4e Heft. 1905, 1 à 3 eft. 50e Hanniv. 3. 4. Neujahrsblatt, 106.
— Institut central de météorologie. Annales. An. 1903.
— Physikalische Gesells. Mitth. 1901, 6, 7.

Allemagne.

BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, Bd LVI, 3, 4· Bd LVII, 1, 2, 3.
— Register. B. 1-50.
— Physikal. Gesellschaft. —
— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, 1904, 41, 42, 43, 44, 46-49, 53-55; vol. 1905, nos 1-53.
— Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. 1903 Jahrb. heft 2. 1901, Jahrb. seine Thätigkeit, 1904. Abhandl. Regenkarte. Elsas-Loth für 1901. Preussen 1904.
— Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen, Zeitschrift; 1904, 9, 10; 1905, no 1-10; 1906, no 1-2.
— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen, 46e an.
— Konigl. preuss. geolog. Landes und Bergakademie. Jahrbuch. Vol. 23.

BERLIN und HANNOVER. Deutscher Seefischerei-Verein. Vol. XXI, nos 1-12; XXII, 1-2.

BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, 61e an., 1-2; 62e an., 1.
— Niederrheinischen Gessels.; Sitzungsberichte 1904, 1-2; 1905, 1.

BRAUNSCHWEIG. Verein der Naturwissenschaft. Jahresbericht, 1901-1902; 1902-03; 1893-94; 1894-95.

BREMEN. Naturwissensch. Verein. Abhandl. Vol. XVIII. hft. 1.

CASSEL. Verein fur Naturkunde. Berichte, 1903-1904.

CHEMNITZ. Naturwissens. Gesells.

COLMAR. Société d'hist. nat. Bulletin. — T. VII, 1903-1904.

DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, IV, 25.

DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis., 1904, jan. à déc,; 1905, janv.-juin.

DURCKHEIM. Pollichia. Mittheilung. 59e Jahrg., 1903, 20, 21 ; 62e Jahrg.
DUSSELDORF. Natur. Verein. —
ELBERFELD. Naturw. Verein. Jahresberichte.—
ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte. Bd 36.
FRANKFURT a. M. Senckenburg. naturf. Gesellsch. Bericht. 1905.
FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes. Helios. Vol. 21.
— Societatum Litteræ. —
FREIBURG in B. Naturforschenden Gesellschaft, Berichte, XIV.
GIESSEN. Oberhessischen Gesells. für Nat. u. Heilkunde. — XXXIVe année.
GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen Mittheilungen. 36e Jahrg.
— Geograph. Gesells. Jahresbericht IX, 1903-1905.
HANAU. Wetterauische Gesells. 1902. Erste Nachtrag zum Katalog der Bibliothek. Bericht
HAMBURG. Verein für naturw. Verhandlungen ; 1904. Vol. XII. Abhandlung. —
— Deutsche Seewarte. Meteorologisches. Jahrg. XXVI, XXVII.
— Naturhistorisch. Museum. Mitteil. 1904, 22.
HALLE. Léop. Carol. D. Acad. —
— Verein für Erdkunde. Mitteil. 1905.
— Naturhistorisch. Gesellsch. —
HANOVRE. Naturhistorische Gesellsch. Jahresb.
HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen, Neue Folge VIII, 1-2.
KARLSRUHE Naturwissens. Vereins, Verhandlungen. Vol. 18, 1904-1905.
KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Vol. XIII hft. 1.
KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, 45.
LANDSHUT. Botan. Verein. Bericht, 1900-1903.
LEIPZIG. Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1904. Veröffentl.
— Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie ; 27e vol 1-12.
— Mittheilungen der Verlagsbuchhandlung. —
— Carus. Zoologischer Anzeiger, Bd 28, 10, 11, 13-26. Bd 29 1-26.
— Wissensch. Zoologie Zeitsch. Vol. 75 : 3-4 ; Vol. 76 : 1-4 ; Vol. 77 : 1-4 ; Vol. 78 : 1-2.
— Natur. Gesells. Sitzungsberichte. 1903-1904.
— Deutsch. Physik. Gesell. Verhandl., Jahrg. 7, Nos 1-13, 22-24. Jahrg. 8. No 2.
MAGDEBOURG. Naturw. Verein. Jahresb. Abhandl., 1902-1904.
— Museum für Natur, und Heimathkunde. Bd I, hft 1.
MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin 1904, septembre à décembre ; 1905, janvier à décembre. Procès-verbaux. Programme des prix.

MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. 1903, 3-5; 1904, 3; 1905, 1-2. Verlagskatalog, 1900-1904.

MÜNCHEN. Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungsberichte, XX hft. 1-2; XXI hft. 1. Jahresberichte Bd V, 1904; Divers. Formiciden.

— Ornitholog. Verein. Jahresb., III, 1901-1902. IV, 1902-1903.

MÜNSTER. Westfälisch. provincialverein. Jahresb. —

NUREMBERG. Naturhist. Gesells. Abhandl. — XVe Bd hft. 2. Festschrift 1901.

OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Bericht. —

OSNABRÜCK. Naturw.-Verein. Jahresb. —

PASSAU. Naturw.-Verein. Berichte. — 1901-1904.

REGENSBURG. Naturwissens.-Vereines. —

STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin; vol. 38, 10-11; vol. 39, nos 1-9; vol 40, nos 1-2.

— Meteorol. Beobach. in Reichsl. Elsass-Lothringen, Ergebenisse 1900.

STUTTGART. Vereins für Vaterländis. Naturk. in Wurtemberg. — Jahreshefte, 59, 60.

WIESBADEN. Nassauischen Verein für Naturk. Jahrg. 58.

WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift. 1904 nos 1-10. Sitzungsberichte. Jahrg. Verhandl. vol. 37, nos 1-10.

ZWICKAU. Vereins für Naturkund. — Année 1903.

Empire britannique.

BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1902-1903;

BIRMINGHAM. Nat. history. and philos. Society. Proceed. Records of meteor. observ. —

BRISTOL. Naturalists' Society Proceedings, new-série, Vol. IX, 1898-1900; Vol. X, 1901-1903. IVe série, Vol I, part 1.

DUBLIN. Royal irish Acad. Proceedings. Vol. XXV, sect. A. p. 1-2-3, sect. B. p. 1-3, 4, 5, 6, sect. C. p. 5-8, 10-12, Vol. XXV, sect. B p. 1; sect. C. p. 1. Vol. XXXIII B. p. 1.

— Royal Society scient. Trans. Vol. VIII, p. 6-16; index; Vol. IX, p. 1. Vol. X, 2, 3. Vol. XI p. 1-5. — Economie Proceed, 1899. Vol. I, p. 5.

EDIMBOURG. Royal College of Physicans. Laboratory. — Trans. Vol. 9.

— Royal Society. — Proceed. —

— Geolog. Society. Reports. Trans. — Vol. VIII, p. 3.

LONDON. Royal microscop. society. Journal, 1905, p. 1 à 6; 1906, p. 1.

— Geological society. Quarterly Journal, Vol. LXI p. 1 à 4; Vol. LXII p. 1. — Geological literature, 1904. List. Adress. 1905, 15 nov.

— Linnean society. Journal; Zoology, 191-193; Botany, Vol. 36, p. 255, 256. Vol. 37, p. 258, 259. — Proceed. nov. 1904 à juin 1905.
— Liste des membres, 1905-1906.
— The National Physical Laboratory, Reports : ann. 1901-1904.

LONDON. Royal society. Proceedings, A 504-516; B 507-517. Evolution Committee. Rep. II Reports of the Sleeping Sikness Commission. N° 5. Notices, 1905 p. 1-4.
— Zoological society. Proceedings. 1905. Vol. I, p. 2 ; Vol. II, p. 1. 1906 ; Vol. I, p. 1-2 ; Vol. II, p. 2. — Transactions. —

MANCHESTER. Geological society. Transactions,
— Literary and philosophical Society, Memoires et Proceedings. Vol. 49, p. 2 et 3 ; vol. 50, p. 1.

TAUNTON. Archaeological and natural Hist. Society. Proceedings. —

Colonies britanniques.

ADELAÏDE. Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, XXVIII, XXIX. Memoirs Vol. I. p. 3 ; Vol. II, p. I.

CALCUTTA. Geological Survey of India. Nouv. série, Vol. II, p. 2. An. Rep. 1902-1903. Paleontologia indica. Vol. 1 à 4. Records : Vol. XXXI p. 1 à 4 ; vol. XXXIII. p. 1-4.
— The Agric. Journal of India. Vol. I, p. 1.

LE CAP. South African Philosophical Society, Transactions, vol. XII, p. 561-920. Vol. XV, p. 2 à 5 ; vol. XVI, p. 1, 2.

HALIFAX. Nova scotian Institute of natural science. Proceedings and Transactions. Vol. X, p. 1 à 4 ; vol. XI, p. I.

MELBOURNE. Victoria. Sydney. Australian assoc. f. the advancemt of science. Vol. IX, 1902.

OTTAWA. Geolog. and natur. hist. surwey of Canada. Rap. an. Vol. X, XI. Contributions to Canad. Palaeontology. Vol. II. p. 2 ; Vol. III, p. 3 ; Vol. IV, p. 2. Cartes. New Scottia. 42 48 et 56-58.
— Royal Society of Canada. Proceedings and Transact. Vol. X, p. 1, 2.
— Geological Survey of Canada. Catal. of the Canad. plantes. Part. III, 1903. Altitudes in Canada. Profiles accompanying. Report on altitudes, 1, 2, 3, 4 et suite.

SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, Vol. 34, 35, 36.
— Australian museum. Rep. of trustes, 1899. Records. Vol. VII. part. 3.

TORONTO. Canadian Institute. Proceedings, N° 12. Transact. Vol. 8, p. 1.

Amérique.

BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings p. 3 à 24; vol. XLI, p. 1 à 13. — Memoirs, Rumford, Fun.
— Natural history society. Mem. Vol. V, p. 10, 11 ; Vol. VI, p. 1; Vol. VII ; p. 1 à 3. Proceedings, Rep. 22, 31, 32. Divers : Notes 1638 à 1869.

BROOKLYN. Museum of arts and sciences. Bulletin. Vol. I, 2 à 6. — Monographies nº 1 à 5

BUFFALO. Society of Natural sciences, Bulletin, vol. VIII, 1-3.

CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoology. Bulletin, 42, 3-5; Vol. 43, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49. Rapport, 1902 à 1903; 1903-04; 1904-05.

CINCINNATI. Soc. of nat. hist. Journal, XX, 4.

— Lloyd Library Cincinnati. Bulletin, VII, mycol notes 3. Bull. VIII.

CHICAGO. Academy of sciences. Bulletin. Vol. II. p. 3, 4; vol. III, p. 1, 2, 4, 5. — Divers: Historical Sketsch.

COLOMBUS. Ohio State University.

DAVENPORT. Academy of Natural sc. — Proceed. Vol. VIII.

DENVER. Colorado scient. Society. Proceedings, vol. 7, fin et index; Vol. 3, p. 1 à 70; vol. 7, p. 267-312.

DES MOINES. Jowa Geological Surwey. Rep. Vol. 14, 15.

EASTON. Mass. American Association for the avancement of science. Proceed., 1900. Vol. 49.

LANCASTER. Physical Review. Journal, Vol. 19, nº 3-6; Vol. XX, 1-6; Vol. XXI, 1-6. Vol. XXII, 1.

LAWRANCE. The Kansas University quarterly. Bulletin, vol. 2, nº 10-15.

MADISON. Visconsin Geological and Natural History survey. Educational série, 1900. Bul. Scientific série, 1898, Bul. III, nº 2. Economic série, 1900. Bul. IX, p. 5; Bull. X, 6; Bull. XI.

— Visconsin Academy, Transactions vol. XIV, part. 2. — Bull. nº 13.

MINNEAPOLIS. Minnesota. Academy of Natural Sciences. Bulletin. nº 3.

MILWAUKEE. Wisconsin. Natural History Society. Bulletin. Vol. III, p. 4.

— Public Museum. Annual Reports. Septembre 1904, Août 1905.

MONTANA. Missoula. University. Bulletin. Biological, série 6, nºs 19 à 26. Report 1902-1903, nºs 19-22. Register.

NEW-HAVEN. Connecticut Academy of arts and sciences; Transactions. Vol. XI., p. 1-2.

NEW-YORK. Acad. of sciences. Annals, XV, p. 2-3; vol. XVI, p. 1-2. — Memoirs vol. II. p. 4.

— American museum of natural history. Bulletin, vol. 18, p. 3; vol. XVII, p. 4; vol. 20, p. 1. Annual Rep. 1904. Mémoires, vol. III.

— Public Library. Vol. VIII, 7 et 12; vol. IX, p. 1-12; vol. X, p. 1-2.

PHILADELPHIE. Acad. of natural science. Proceed. Vol. LVI, p. 1 à 3; vol. LVII, p. 1-2.

— American philosophical society. Proceedings, 177 à 180. Memorial, vol. I.

— Franklin institute. Journal. Vol. 159, p. 1-6; vol. 160, p. 1-6; vol. 161, p. 1 et 2.

— Wagner free institute, Transactions.

PORTLAND. Maine. Portland Society of natural history. Proceed. Vol. II. p. 5. Rep.

RALEIGH. Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, vol. 20, n° 2-3; vol. XXI, p. 1-4.

ROCHESTER. Academy of sciences. Vol. 4, pages 137-202.

SALEM. The amer, assoc. f. th. advancement of science, Proceedings vol. 32.

SAN FRANCISCO. California academy of sciences. Proceedings I, Zoolog.; III, 7-13; Botanique II, 11; Geolog. I, n° 10. — Occanals papers, vol. 7 et 8. Math. phys.

ST-LOUIS. Missouri Botanical Garden. Annual Report, 1904-1905.

— Academy of science. Vol.; XII, 9-10; vol. XIII, p. 1-9; vol. XIV, p, 1-8; répert. vol. XV, p. 1-5.

TUFTS COLLEGE MASS. Tufts College. — Scientific série, n° 8.

URBANA. Illinois State laboratory of Nat. Hist. Bulletin, vol. VI. art. 2; index; vol. VII, art. 1 à 5. Biennal Report, 1899-1900.

WASHINGTON. Department of agriculture. Report 1900. Division of Biological survey, Bulletin, Nord. american. fauna, Yearbook, 1902 à 1904.

— Geological survey. Bulletin, 224-233, 235-240, 242-264, 266-268, 270-271, 276. Ann. Rep. 1902-3: Monographie, vol. 47; 48 p 1-2. Mineral Resources, 1903; Economic resources 1905. Professionnal Paper, 28-42.

— Biolog. survey. Bulletin 14.

— Bureau ethn. Annual report, 1903 p. 2; 1903-1904.

— Smithsonian institution. Annual report of the Board, 1903-1904. Special bulletin, 1900, II. Bulletin n° 50, p. 3; 53, p. 1; 54, 55. Museum. Proceedings, vol. 26 à 28. Bulletin, of ethnology, 28. Contributions, Vol. IX.

— Published the Carnegie Institution mutants and hybrids of the œnotheras; Heredity etc. Guinea. Stages. of sium circulæfolium.

MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, XX, 5-12, XXI; XXII, 1-6.

— Observatorio meteorologico central. Boletin mensuel. Août à octobre 1902; mai 1904.

— Instituto Geologico de Mexico. Bulletin, n° 20. Paragones T. I, n°s 1-8.

SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional informe, 1900, 1-9.

— Instituto fisico geogr. Boletin. Anno. 1, n^os Annales T. IX, 1896.

PARA. Museo Paræns de Hist. Nat. e Etnogr. Boletin. Vol. IV, 1, 2, 3. Memorias de Musen Gœldli,

PEROU. Lima Cuerpo de Ingenioros de Minas del Perù. Boletin, n°s 2 à 4, 6-17; 20-28.

RIO DE JANEIRO. Observatorio. Annuario, 1905. Boletin mensal, 1904, janv. à déc.; 1905, janv. à mars.

BUENOS-AIRES. Instituto geogr. argentino communicationes. XXI.
— Museo Nacional. Série 3. Vol. 3. Communicationes T. I, 8 à 10.
— Archivos do Museu Nacional. Vol. IX et XII.

MONTEVIDEO. Museo national, annales, T. II, 1 à 100; Entrega 1 et ultima,

CORDOBA. Acad. nacional de Ciencias. T. 17, 4*a*, T. 18, 1*a*.

SANTIAGO. Soc. scientif. du Chili, XII, 1, 2, 3; XIV, 1, 2, 3, 4.
— Deutsch. Wissensch. Verein zu Santiago.—

VALPARAISO. Revista chilena de Hist. Nat. Ano VIII, 6 ano, IX, nos 1 à 5.

Autriche.

BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, 42e Bd, Bericht der meteor. Commission, XXII, 1903.
— Club für naturkunde. Bericht u. Abhandl.— 6e ann. 1903-04.

BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Annales historico-naturales. Vol. III, p. 1, 2.
— K. Ungarisch-geol. Anstalt. Mittheilungen, Bd XIV, 1 à 4; Bd XV, 1. Jahresb., 1902, 1903.
— Institut royal géologique de Hongrie. —
— Ungarisch.-geolog. Gesell. « Foldany Közlony ». Catalog. Umgebung von Kismarton. Divers : Aquila, T. XII.
— Foldtany-Közlöny. Vol. 34, 11-12; vol. XXXV, 1-9.

CRACOVIE. Académie des sciences. Bulletin international, 1903, 8, 9, 10, 1904, 1-10, 1905, 1-7. — Sprawozdanie, T. 37. Catalog. litt. polon. T. IV, 1-4; T. V, 1-2.

GRATZ. Naturw. Verein, Steiermark. Mittheil. 41e vol. — Führer, St.-Johanneum; Jahresbericht.
— Verein der Aerzte. Mitth. An. 1903. 40e Jahrg.
— Historische Verein für Steiermark. —

INNSBRUCK. Naturwiss.-medizin.-Verein. B. XXIX, 1903-1905.

KLAGENFURT. Naturhistorist. Museum. Diagr. Jahresb. Mittheil. 1904, 6; 1905, 1-5.

KLAUSENBURG. Société du Musée de Transylvanie (section des sc. médicales) Sitzungsberichte. XXVe, vol. II, heft. 3; vol. XXV, I, vol, XXVI, hft. 1-3; p. I, hft. I.

PRESBURG. Vereins für Natur Heilkunde. Verhandl. 1903.

TRIESTE. Museo civico di storia naturale. —

WIEN. K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch. Vol. 54, nos 2 à 4. Catalogue des vol. 41 à 50. Vol. 55, hft. 1-4. Verhandlungen, 1904, 16-18; 1905, 1-18; 1906, 1, catal. 1891-1900.
— K.-Akademie der Wissenschaften. Abteil. I, B. CXII, 7-10; CXIII, 1-10. Abteil. II, Bd 112, nos 4-10; Bd 113, nos 1-10. Mittheilung, 1904, 22-24; 25-27.
— Œsterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche meteor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1904, 12; 1905, 1 à 12; 1906, 1-2.

WIEN. K. Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., LIV ; LV.
— Section für Naturkunde des Œsterr. Touristen-Club. Mittheilungen. Jahrgang XIV à XVII.
— Verein zur verbreitung naturw. Kenntnisse. Vol. 44.
— Vereine der Geograph. an der Univers. — Bericht 27, 28. 1900-1901 ; 1901-1902.
— K. k. Geogr. Gesellsch. —
— K. k. Naturhist. Hofmuseum. Annales. — Bd XVIII, 2-4; Bd XIX, 1-4.
— Oest. Tourist Club. Mitth. für section naturk. Jahrg. 15.
ZAGREB (AGRAM) CROATIE. Societæ Historio-Naturalis Croatica, Vol. XVI, 2e ; XVII, 1er.

France.

ABBEVILLE. Société d'Emulation. — Mémoires, Bulletin :
AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin. T. XV, 333-356. Mémoires : T XI.
ANGERS. Société d'Etudes scientifiques, 1903 (33e an.).
ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisienne, 45e an. 3e et 4e trim; 46e ann. 1er à 3e trim.
AUTUN. Société d'hist. naturelle. Bulletin.
AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bull., vol. 58e.
BELFORT. Soc. belfortaine d'émulation. Bull. no 23, no 24.
BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Vol. VIII, 1903-04.
— Archives de la flore jurassienne (manque 28 et 29) ; (manque 44-46) ; (manque 49-55), 56 à 61.
— Université. Institut botanique (Prof. Ant. Magnin).
BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. vol. XXV, XXVI.
BÔNE. Académie d'Hippone. Comptes rendus. Années 1901 et 1902.
BORDEAUX. Soc. linnéenne. Actes, vol. 69. Catal. 9.
— Soc. des scienc phys. et nat. Mémoires. 6e série. — T. II, 2e cah. Procès-verb. 1903-1904.
— Commission météorol. Observations de juin 1903 à mai 1904.
BOURG. Soc. sc. nat. de l'Ain, 35 à 38; (manque 39) 40.
CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, vol. VII, VIII.
CARCASSONNE. Société d'Etudes scientifiques de l'Aude. Tome XIV ; XV. (Manque T. XI).
CHALONS s/ SAÔNE. Soc. des sc. nat. de Saône et Loire. T. X, (manque 7 et 8) 9-12; T. XI, 1-6.
CHAMBÉRY. Acad. des sciences. Mémoires. Bull. d'hist. nat. de la Savoie, T. IX.
CHARLEVILLE. Soc. d'histoire naturelle des Ardennes. T. 6, 7, 8.
CHERBOURG. Soc. nationale des sc. nat. Mémoires. Série 4. T. IV.
DAX. Société de Borda. Bulletin, 1904, 2e et 3e trim. ; 30e année, 2e, 3e trim.

DIJON. Académie des sciences, arts et belles-lettres. Mémoires. T. IX, 1903-04.

GRENOBLE. Soc. dauphinoise d'ethnologie et anthropologie. Bulletin, T. XI, 3-4; T. XII, 1.

— Société de statist., des sc. nat., des arts, etc., de l'Isère. T. VII.

JONSAC. Soc. pour la diffusion des sc. phys. et nat. Bulletin T. XXIII, XXIV.

LE MANS. Société d'agriculture et des arts de la Sarthe. Bulletin, 1902-1903, 4e ; T. LX, 1er fasc.

LE HAVRE. Société géologique de Normandie. —

LA ROCHELLE. Soc. des sciences nat. de la Charente inf. Annales. T. IX.

LILLE. Soc. de géologie du Nord. Annales XXXIII, 1904.

LYON. Académie des sciences, belles-lettres et arts. 3e série. T. VIII.

— Société d'agriculture, sciences et industrie. Annales. 8e série, T. II.

MACON. Soc. d'histoire naturelle. Journal des naturalistes, 15 à 18.

MARSEILLE. Société scientifique industr. 1904, 1er-4e trim. 33e ann., 1er et 2e trim.

— Faculté des sc. Annales. T. XIV.

— Société scientifique Flammarion. 1903-1904

— Société de statistique. Répertoire des Travaux. — T. XLV, 3e part.; T. XLVI.

MONTPELLIER. Institut de zoologie de l'Université de Montpellier et de la station zoologique de Cette. Mémoires 13.

NANCY. Académie de Stanislas. 6e série, T. I; T. II.

— Soc. des sc. Bulletin. Série III, T. V, 2 à 4; T. VI, 1, 2.

NANTES. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. Bulletin. 2e série, T. IV, 1er à 4e trim.; T. V, 1er à 3e trim.

NÎMES. Société d'étude des sciences nat Bulletin, 1902, T. XXXII (manque T. XXXI).

PARIS. Société zoologique. Bulletin, T. XXIX ; tab. des mat. 1876-1895.

— Académie des sciences. Comptes rendus, T, 140, 4 à 26; table du 138; id. du 140; T. CXLI, 1 à 26; T. CXLII, 1 à 10.

— Soc. des ingén. civils,; 1904, 1-10; 18, 19 (manque 11-17). 57e ann. 11 et 12; 58e ann. 1 à 12. Annuaire 1905.

— Soc. géologique de France. Bulletin. 4e série, T. II, 5-6; T. III, 7; T. IV, 1-6; T. V, 1-4.

— Société minéralogique. Bulletin; XXVII, 3, 4, 5, 8, T. XXVIII, 1-8: T. XXIX, 1.

— Feuille des jeunes naturalistes, 411-425.

— Soc. d'anthropologie. Bulletin, T. V, 2 à 6; T. VI, 1-2.

— Soc. française de physique. Séances, 1904, 3-4; 1905, 1-4.

— Spelunca. Bulletins et mémoires. Bulletins, T. V, 32-35; 36-40; T. VI, 41.

— Institut national agronomiq. Annales, 2e série. T. III, 1-2.

— Muséum d'histoire naturelle. Bulletin 1904, 4-6; 1905, 3-5, (manque 1-2).

PARIS. Bulletin des services de la carte géolog. de France, T. XIV, nº 94, 95 ; T. XV, 96-105.
— Journal de l'École polytechnique.—
PERPIGNAN. Société des Pyrénées orientales. Vol. XLV, 2e part. ; vol. XLVI.
ROCHECHOUART. Soc. des amis des sc. Bulletin, XIV-1, 3-6 (manque 2).
ROUEN. Société industrielle, Bulletin, 32e an., 3-6 ; 33e ann. 1-4.
ST-DIÉ. Soc. philom. du Maine.Bulletin, 30e année, 1904-1905.
SEMUR EN AUXOIS. Société des sciences hist. et nat. Bulletin. An. 1902-03.
TARARE. Soc. des Sc. Natur., Bulletin, 1903, 9, 10 ; 1904, 3, 4 (manque de 1900, 3, 10, 12 ; de 1901, 1, 8, 10 ; de 1902, 2, 3 ; de 1903, 6 ; de 1904, 1, 4, 5-11 (manque 1, 2, 12 et 13).
TOULOUSE. Soc. d'Hist. Nat., T. 36, 5-9 (manque 1-4), T. 37, 3-9 ; T. XXXVIII, 1 ; (manque les suivants) ; T. XXXIX, 2. (manque 1).
VIENNE (Isère). Soc. des Amis des Sciences nat. Bulletin, 1re année, 4e trim.

Italie.

ACIREALE. Accad. di scienc., lettere e arts.— Série 3 *a*. Vol. 1, 1902-03.
BOLOGNE. R. Academia. dell Scienze. — Rendiconto. Vol. VII ; VIII.
CATANE. Accad. Gioenia di sc. natur. Atti, 81 Bolletino, fasc. 83-86. 117-125.
MILAN. Soc. italiana di sc. natur., Atti. ; v. 43, 4. vol. XLIV, 1-3.—
MILAN. R. Instituto Lombardo di Scienze e let. Memorie, vol. 19, fasc. 12-13 ; vol. XX fasc. 3-4. Rendiconti ; Vol. 37, 4-20 ; vol. XXXVIII, 1-3. Indice generale, 1889-1900.—
PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. —
PÉROUSE. Universita. Annali della Faculta di Medicina. Memoria, vol. II., fasc. 1-2 ; vol. III, 1-4.
PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti ; Vol. XIV, 8. Memorie. Vol. XX. Annali, vol. IX.
— Soc. italiana di fisica. Il nuovo cimento. ; 1904, janvier à décembre ; T. IX, janvier à octobre.
ROME. Reale accademia dei lincei. Atti. Vol. XIV, 1er sem. 1 à 12 ; 2e sem. 1 à 12 ; Vol. XV, 1-2. Rendic. dei adunanza. Vol. III, 1904.
— Comitate geologico d'Italia. Bollettino, 1904, 3-4 ; 1905, 1-3 (manque Boll. 1).
— Soc. Zoologica italiana. Bolletino, 1-6 ; 1904, 4-5.
— Stazione Agraria sperimentale di Roma. —
SASSARI. Studi sassaresi. Université de Sassari. Sér. II, anno 3, fasc. 1.
SIENNA. Laboratorio ed orto Botanico. Bolletino. Anno 7, 1-4.
VENISE. Reale istituto veneto. Atti. 10 (manqne 3-9). T. LXII, 1-10.

Belgique.

BRUXELLES. Société malacologique. Annales. T. XXXVII, XXXIII, XXXIX.
— Université nouvelle, Institut Géograph. de Bruxelles; Publication N° 10-11.
— Soc. entomologique. Annales, XLVIII, XIL. Mémoires, X, XI,
— Soc. royale de botanique. Bulletin XLI; XLII, fasc. 1-2.
— Société belge d'astronomie. 1904, 9e année, 12, 1905, 1-12; 1906, 1-2.
— Société belge de microscopie. Annales. —
— Soc. belge de géologie, T. XVIII, 1-4. Nouv. Mémoires.
— Observatoire royal. T. VIII.
— Institut international de Bibliographie. —
— Académie royale de Belgique. Bulletins, 1904; 5-8, 9-11; 1905, 1-8. Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers. T. 62, fasc. 3-7; T. 61; Mémoires couronnés et autres mém. T. 63, fasc. 6-8; T. 64; T. 65, 1-2; T. 66. Annuaire, 1905-1906. Mémoires. T. I, in-4° fas. 1-2; collec. in-8°, T. I, fasc. 1-3. Bulletins de la Classe des lettres, etc., 1905 (manque 5-7).
LOUVAIN. La cellule. XXI, 1, 2; T. XXII, 1-2.

Luxembourg.

LUXEMBOURG. Société des naturalistes luxembourgeois « Fauna ». Compte rendu, 14e, 15e année. — Pilz-Flora 1re part.
— Institut grand-ducal. T. 27 B.
— Société de botanique. Mémoires et travaux. —

Danemark.

COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1904, 6; 1905, 1-6; 1906, 1, Fortegnelse. —
COPENHAGUE. Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser 1905. Festskrift, 1 vol. paru en 1883.

Egypte.

LE CAIRE. Institut égyptien. Bullet. 1903, 5-6; 1904, 1-6; 1905, 1-2, Mémoires.

Hollande.

AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen v. d. Vergaderingen. Dl. VIII. Jaarbock, 1904. Verhandlingen, IIe Sect., Deel XI; XII; Proceedings (sect. des sc.). Vol. VII.
— Hemel en Dampkring. Aflevering. N° 12; IIe Jahrg., 10-12; IIIe Jahrg. 1-10.
— Köninklijk Zoölogisch Natura, Arlis Magistra. 1905, 17-18.

HARLEM. Musée Teyler. Archives ; (manque 1er série) ; Vol. IX, 1re, 2me part.
— Soc. hollandaise des sc. Archives neerland., série II ; T. X, 1-5.
UTRECHT. Institut météorol. des Pays-Bas. — Annuaire. No 54, 96, 97, 98.

Espagne et Portugal.

BARCELONE. Reale accademia de Ciencias y artes. Boletin, Vol. II. no 6-8. Memorias. (manque 32 et 29), V. 2 à 18. Personal Accademia. 1904-05 ; 1905-06.
— Historia Natural. Madrid, Boletin, nos 1-5 ; memorias. T. 1, 1-6 ; II, 1-7.
COIMBRE. Accademia Polytechnica annæs, 1906, vol. I, no 1.
LISBONNE. Direcçâo des Trabalhos Geologicos de Portugal. — Annales.
— Serviços geologicos de Portugal. Communicaçoes VI, fasc. 1, Faune crétacique du Portug. nouvelles données sur Angola. Faune jurassique du Portugal. Portugalia 2 bis, 1903, T. 1. fasc. 1-4.
MADRID. Historia Natural. Boletin 1-5, Mémorias. T. I, 1-6 ; T. II, 1-7.
ZARAGOZA. Soc. arag. de Ciencias naturales. — Boletin T. II, no 8 ; T. III. nos 1-10 ; T. IV, nos 1-3, 4, 10 ; T. V. 1-2.

Russie.

DORPAT. Naturforscher Gesellschaft. Schriften XIII. XIV, XV. Archiv, lief. 3. Sitzungsbericht T. XIII, heft. 3.
EKATHERINBOURG. Soc. ouralienne d'amateurs des sc. nat. Bulletin. T. 25.
HELSINGFORS. Societatis pro Fauna et Flora Fennica. Acta. vol. XX. no 21, 22, 23, 25, 26 (manque 20 et 24). Meddelanden hf. 28, 29, 30.
— Commission Géologique de Finlande. Bulletin, 15, 16.
KARKOW. Travaux de la Soc. sc. de Médecine et d'hygiène. Travaux. T. XXXII, sup plément.
KIEW. Soc. des Naturalistes. Mémoires, T. XIX, XX.
MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1904, 1-4.
ODESSA. Soc. des naturalistes de la N. Russie. Mémoires. T. XXVI, XXVII.
ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Bullet. — Mémoires. Tableau des publications.—
— Observatoire physique central. Annales. — Comptes-rendus. —
— Comité géologique. Bulletins, vol. XXIII, 1-6. Mémoires. Nouvelle série, 10, 11, 13, 14, 15, 17 (manque 16). Vol. XIII, no 4 et dern. ; Vol. XV, no 1 ; Vol. XIX, no 2, 10-11, 13.

ST-PÉTERSBOURG. Société impériale russe de géographie. Bulletin, volume XL, 3 à 5; vol. XXXVIII, 6e, vol. XXXIX, 6me, XLI, 1er à 4e. Procès-verbaux, 1904.
— Horti Petropolitani, acta, T. XV, fasc. 3; T. XXIII, fasc. 3; T. XXIV, fasc. 1-2.
— Jardin Botanique impérial. Bulletin, T. IV, 6-7; T. V, 1 à 6, supplém. T. VI, 1.

Scandinavie.

CHRISTIANIA. Archiv fur Math. og. Naturv., vol. XXVI 1-4.
OUPSAL. Nova acta Regiae societatis scientiarum upsaliensis, 4e série, vol. I. fasc. 1.
STOCKHOLM. Acad. royale des sc. Mémoires, 36, 37 (1, 2). Bulletin vol. 59; Bihang. Lejnadsteckning Arkiv för Matematik Astronomi och Fysik. Bd I, no 3-4; B II, no 1-2. Arkiv för Kemi. Mineralogi och Geologi. B. 1. Häfte, 3-4; Bd II, hft. 1. Arkiv för Botanik. Bd IV, no 1-4. Arkiv för Zoologi, Bd II, no 1-4 (Arsbok). Handilingar, vol. XXXVII, 3; XXXVIII, 1. 4 et 5 (manque 3). Bd XXXIX, 1-5. Annuaire 1905.
— Observations météorologiques suédoises. Vol. 46. (1898-1900). Accession Katalog, Arkiv. botan.. vol. 3, 1-3. Kungl Svenska 1904.
— Entomologisk Tidskrift, vol. XXV, 1-4; vol. XXVI, 1-4.
— Offentliga Bibliotek Accessions. Katalog. 18-19.
TROMSÖ. Museums, Aarshefter. — Aarsberetning.

Bulgarie.

SOFIA. Société bulgare des sciences nat. Annuaire. Travaux (1902 à 1904).

Roumanie.

BUCAREST. Institut Météréologique de Roumanie. Bulletin lunar A . XIII. Annales. — Index des publ. (1885-1903).

II. Dons.

FATIO, Victor. Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. II.

COMMISSION GÉOLOGIQUE SUISSE. Livraisons XVII à XIX de la 2e série, « Matériaux pour la carte géologique de la Suisse ».

JANET, Charles, entomologiste, Paris. *a)* Anatomie du gaster de la Myrmica rubra.
b) Observations sur les guêpes.
c) Observations sur les fourmis.

MAGNIN, Ant. La végétation des lacs du Jura.

MAGNIN, Ant., Besançon. Archives de la flore jurassienne Nos 49 à 51.

PRINCE DE MONACO. Bulletin du musée océanographique de Monaco. Nos 20 à 33.
Résultats des campagnes scientifiques. Fasc. 28, 29.
Résultats des campagnes scientifiques Nos 30 et 31.

PRINCE DE MONACO. Bulletin du musée océanographique de Monaco. Nos 34 à 38.

PRINCE DE MONACO. Bulletin du musée océanographique de Monaco Nos 39 à 65.
La campagne de la *Princesse Alice.*
Expériences d'enlèvement d'un hélicoptère.

SARRASIN Ed., TOMASINA Th. et MICHELI F.-J., Genève. Sur la genèse de la radioactivité temporaire.

MARTIN, Aug., Cherbourg. Note bryologique sur St-Gervais-les-Bains et la vallée de l'Arve.

DE MARGERIE, Emmanuel, Paris. Carte bathymétrique des Océans.

GIRARDOT, A., Dr, Besançon. Paléontostatique jurassique.

UNIVERSITÉ DE RENNES. Travaux scientifiques T. III, 1904.

MAURO, Pennisi, Antonino, Catane. Universale organo filosofico della demostrazione dell'ente principio creativo, etc.

JOURNAL DE GENÈVE. Ch., Fs., Pl., Alf., Preudhomme de Borre.

GALLI-VALERIO, Dr, Lausanne. I Focolai malarici del cantone Ticino.

PILPOUL, Pinhas, Jaffa. Des terminaisons nerveuses et des cellules de l'organe de la gustation de la grenouille (thèse).

ALSINA, Fernando. Nouvelles orientations scientifiques.

CHOFFAT Paul et DOLFUS Gustave. Lisbonne. Quelques cordons littoraux marins du Pleistocène du Portugal.

CHOFFAT, Paul. Supplément à la description de l'Infralias et du Sinémurien en Portugal. — Pli-faille, etc., dans le Mésozoïque du Portugal.

SCHLUMBERGER Ch., et CHOFFAT P. Note sur le genre Spirocyclina et quelques autres.

BAYLINA, Ignacio-Ribera, professeur, Barcelona. Patologia de las Enfermedades epilepticas y mentales.

MASCARENAS, Eugenio, Dr, Barcelona. La Aluminotermia, y applicacion.

HINRICHS, Gust., Dr, St-Louis. U. S. A. Amana meteorites.

FOREL, Aug., Dr, à Chigny sur Morges. *a)* Mœurs des fourmis parasites.
b) Ameisen aus Java.

MONFALLET, D. Bibliographie abrégée des infections.

FOREL, F.-A., Dr, Morges. *a*) La floraison des bambous.
b) Le glacier du Rhône.
c) Les mouettes du Léman.
d) Le Léman.

COMPTES-RENDUS

DES

Séances de la Société de Chimie

SÉANCE DU 14 NOVEMBRE 1906

M. J. Larguier des Bancels fait une communication sur l'*influence des non électrolytes* sur *la précipitation mutuelle des colloïdes de signe électrique opposé.*

Le mélange des deux colloïdes de signe opposé, en présence de non électrolytes, donne lieu, en général, à une précipitation ; cette précipitation, pour une proportion convenable des éléments du couple, est totale.

M. L. **Bourgeois,** ingénieur-chimiste, présente une *contribution à l'étude de la fonction révélatrice.*

L'auteur a étudié les conditions que présentent quelques dérivés des matières colorantes dans lesquels, par réduction ou par tout autre moyen, on peut arriver aux positions que présente la fonction révélatrice, savoir :

Au moins deux groupes oxhydriles ou amidogènes, dans les positions ortho ou para.

Cette étude a porté d'abord sur les dérivés obtenus par réduction partielle, puis totale, du trinitrophénol (ac. picrique), c'est-à-dire sur :

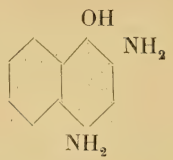
1° Le dinitroamidophénol. (1. 2.) ;
2° Le diamidonitrophénol. (1. 2. 4.) ;
3° Le diamidophénol. (1. 2. 4. 6.).

Ce dernier a été laissé de côté, car il a déjà fait l'objet de plusieurs travaux.

Les résultats au point de vue du pouvoir réducteur ont été nuls avec les deux corps ci-dessus, qu'ils soient employés avec les carbonates alcalins, ou même avec les alcalis caustiques. Il est assez possible que ces résultats nuls sont dus à une action paralysante du groupe NO 2.

Dans le groupe des nitronaphthols, j'ai étudié les deux corps suivants obtenus par réduction :

Le diamidonaphtol 1. 2. 4.



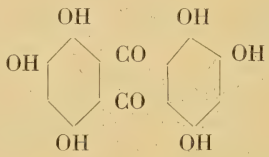
Le diamidonaphtol 1. 2. 4. sulfoné en 6.

Le premier de ces corps a donné d'excellents résultats : comme révélateur, il se comporte très bien. En solution concentrée, il ne possède qn'une faible couleur jaune. En diluant la solution, cette coloration augmente dans de grandes proportions, jusqu'à un maximum, pour diminuer ensuite, si on continue la dilution. M. le prof. P. Dutoit, dans le laboratoire duquel cette étude a été faite, se réserve de la continuer sur ce point.

Le diamidonaphtol sulfoné 1. 2. 4. 6. n'a donné qu'un noircissement complet de la couche sensible, sans qu'on puisse suivre le développement dans l'épaisseur de la couche.

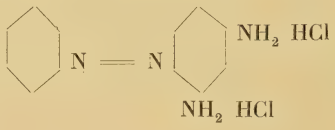
Toute une série de corps se rattachant au groupe des quinones et oxyquinones ont été étudiés ; plusieurs ont donné de bons résultats, entr'autres :

la quinizarine, l'alizarine, et surtout le bleu d'anthracène, qui est une hexaoxyquinone, de formule :

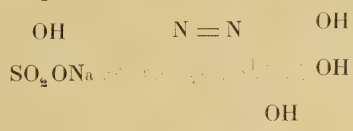


Ce corps développe parfaitement l'image latente, mais il teint fortement la couche de gélatine, ainsi, du reste, que tous les produits de ce groupe.

Dans le groupe nombreux des azoïques, l'auteur s'est occupé des produits dérivant de la *chrysoïdine* (chlorydrate)



du *brun au chrome* :



en outre, des produits dérivés de la tartrazine et du jaune d'alizarine. Le brun au chrome seul m'a donné un résultat excellent au point de vue du développement; les autres corps, ou bien ont donné une réduction très faible, ainsi la tartrazine et le jaune d'alizarine réduits, ou un résultat franchement nul ; la chrysoïdine est dans ce cas.

En résumé, la théorie de la fonction révélatrice a été vérifiée, en tout ou partie, dans la plupart des cas énoncés ci-dessus.

MM. **P. Dutoit** et **Gagnaux** ont déterminé les *conductibilités de quelques électrolytes binaires dans l'éther acétylacétique, l'alcool isobutylique et isoamylique.* Dans ces trois dissolvants, les conductibilités moléculaires atteignent une valeur limitée à partir de V = 10,000 environ pour le premier, de V = 25 000 pour le second et de V = 80 000 pour le troisième. Les solutions très diluées dans l'éther sont décomposées par la lumière. Dans les trois dissolvants, la loi d'Ostwald est vérifiée pour le cas des solutions très diluées.

MM. **Nicollier** et **P. Dutoit**, complétant leur première communication (voir séance du 2 avril) sur *les Réactions photochimiques,* mentionnent que les dissolvants dans lesquels les solutions diluées d'iodure sont décomposées par la lumière (réactions réversibles à l'obscurité) semblent être ceux dont la fonction acide ou basique n'est pas prononcée; se sont montrés inactifs : pyridine, acides sulfureux, alcools, acide acétique. Se sont montrés actifs : les cétones, nitriles, éthers, chlorures de sulfuryle. Ces derniers dissolvants, exposés purs à la lumière, deviennent capables de transformer l'iodure à l'obscurité, même après plusieurs jours d'induction et de déduction. La réaction impressionne la plaque photographique.

SÉANCE DU 12 DÉCEMBRE 1906.

M. **L. Gagnaux** communique quelques *courbes de conductibilité de solutions saturées de chlorure de calcium* dans l'eau et les mélanges eau-alcool, eau-acétone. La résistance de ces solutions à basse tempé-

rature (— 50° à — 10°) devient énorme et tend à être asymptotique à l'axe des résistances. Ces expériences doivent servir pour l'étude de l'électrolyse à basse température.

MM. **L. Grand** et **L. Pelet** ont examiné comparativement les principales méthodes de *dosage volumétrique de l'acide azoteux*. La méthode au permanganate donne les résultats les plus précis. Les méthodes de Volhard et de Raschig donnent des résultats un peu plus forts (1 °/o environ). La méthode par diazotation au moyen du sulfanilate de sodium donne aussi de bons résultats, ce qui justifie son emploi dans l'industrie.

Les analyses de trois solutions de $NaNO_2$ faites avec les principales méthodes connues ont donné les résultats suivants :

	I	II	III
Méthode au $KMnO_4$ . .	6.99	11.28	14.91
» de Volhard . .	7.09	11.36	15.03
» Raschig . . .	6.97	11.51	15.10
» par diazotation .	7.01	11.22	14.98

Ces résultats prouvent que l'on peut employer indifféremment l'une ou l'autre des quatre premières méthodes, si le nitrite à analyser ne contient pas de matières organiques. Si ce n'est pas le cas, les méthodes au $KMnO_4$ et celle de Volhard basées les deux sur l'oxydation de HNO_2 en HNO_3 sous l'action de $KMnO_4$ ne peuvent plus être employées, car le $KMnO_4$ est décomposé par les matières organiques. La méthode de Raschig est basée sur la réaction

$$KNO_2 + KI + H_2SO_4 = K_2SO_4 + NO + I + H_2O.$$

On dose le I mis en liberté par une solution titrée de $Na_2S_2O_3$. Cette réaction est lente à se produire et elle doit se faire à l'abri de l'air pour éviter l'oxydation de NO. Ces précautions ne rendent pas cette méthode très pratique.

M. le Dr **A. Verda** décrit la formation d'un *mélange liquide de l'acide phosphomolybdique avec l'éther*; lorsque l'on ajoute de l'éther à une solution d'acide phosphomolybdique on constate que pendant que l'éther se sépare de la solution et y surnage, il se forme des gouttelettes de liquide d'une belle couleur jaune qui se séparent au fond du récipient. En agitant plusieurs fois avec des quantités suffisantes d'éther, la solution phosphomolybdique se décolore presque complètement jusqu'à ce qu'elle ne renferme plus que des traces d'acide phosphomolybdique.

COMPTES-RENDUS

DES

Séances de la Société de Chimie

SÉANCE DU 14 JANVIER 1906.

M. **A. Bach** (Genève) présente, sous forme de conférence, un intéressant résumé de ses travaux sur les phénomènes d'oxydation dans la cellule vivante.

MM. **P. Dutoit** et **L. Gagnaux** ont étudié la transformation de la thiourée en sulfocyanure d'ammonium en solution aqueuse. La réaction a été examinée à différentes températures comprises entre 120° et 188°, elle est complète et du premier ordre. Son coefficient de température est de 2.8. Les bases et les acides faibles n'influencent pas la vitesse de réaction ; les acides forts par contre provoquent la transformation inverse : sulfocyanure-thiourée.

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1906.

M. **H. Russenberger** (Paris) fait une communication sur l'influence de la température sur la floculation des fausses solutions.

SÉANCE DU 5 MARS 1906.

M. le Dr **J. Amann** fait une communication sur la *réfraction des liquides physiologiques*, principalement l'urine. On trouvera l'exposé des conclusions auxquelles le travail a conduit M. J. Amann dans le compte-rendu de la Société suisse de chimie, du 24 février 1906. M. Amann complète cet exposé par quelques renseignements nouveaux.

MM. **E. Gillièron** et **Pelet** ont examiné l'action de *l'iodure de potassium ioduré et de l'iode naissant sur quelques matières colorantes basiques*.

Les diverses matières colorantes examinées fixent de 3 à 7 atomes d'iode en général comme produits d'addition.

SÉANCE DU 2 AVRIL 1906.

MM. **P. Dutoit** et **E. Gyr** ont étudié les conductibilités moléculaires *limites dans l'anhydride sulfureux* à —5°.

Les déterminations ont été effectuées à l'obscurité sur du SO^2 liquéfié

parfaitement sec et en l'absence d'air (atmosphère d'azote). Dans ces conditions la conductibilité des sels arrive à un volume limité aux grandes dilutions (1 mol. gr. dans 5000 à 200 000 litres). Les mêmes limites sont $\mu_{\infty} = 200$ environ à -15^{0}.

MM. **Nicollier** et **P. Dutoit** ont cherché quelle était l'*influence de la lumière sur la conductibilité des solutions d'iodures alcalins dans des dissolvants organiques.*

La lumière agit sur les solutions d'iodure et de bromure dans un grand nombre de dissolvants organiques et provoque une diminution de la conductibilité électrique. A l'obscurité les conductibilités reprennent leur valeur primitive.

Chaque somme de lumière conduit à un équilibre stable; pour une lumière donnée la quantité de sel transformée est constante et dépend de la concentration.

La diminution de la conductibilité est donc d'autant plus grande que la solution est plus diluée, elle est fonction :

1° De la nature du dissolvant;

2° De la nature du sel dissous;

3° De la longueur d'onde, croissante quand la longueur d'onde diminue.

Ces réactions photochimiques expliquent les valeurs anormales obtenues par différents observateurs pour les conductibilités de solutions diluées dans quelques dissolvants (méthylacétone, éther, etc.).

COMPTES-RENDUS

DES

Séances de la Société de Chimie

SÉANCE DU 4 JUIN 1906.

M. **E. Mallet** présente une communication sur *l'application du calcul des probabilités à la critique des déterminations des poids atomiques.*

Ces déterminations des poids atomiques offrent d'autant plus de garanties que les écarts sur la moyenne des résultats suivent mieux la loi des grands nombres. M. Mallet illustre le développement théorique par de nombreux exemples.

M. **P. Dutoit** résume ses travaux sur les *conductibilités et les réactions des électrolytes dans les dissociants autres que l'eau.*

Dans tous les dissolvants organiques et inorganiques qu'il a étudiés, la conductibilité moléculaire devient constante aux grandes dilutions. Dans quelques dissolvants comme l'alcool iso-amylique ou l'anhydrique sulfureux, les conductibilités limites ne sont atteintes qu'à partir d'une dilution $^1/_{100\,000}$ à $^1/_{200\,000}$ normales.

Si l'on considère les solutions presque infiniment diluées, on constate qu'elles suivent la loi de Kohlmusch.

La dissociation est également une propriété additive dépendant de l'anion et du cation.

MM. **L. Pelet** et **L. Grand** ont étudié l'*action des sulfures alcalins à froid sur les matières colorantes basiques.*

Par l'action de Na^2S le bleu de méthylène et le violet cristallisé fixent un demi-atome de soufre par molécule. Les dérivés obtenus sont donc sulfhydrates de la forme générale M^2H^2S.

Si l'on fait agir dans les mêmes conditions une solution de K^2S^5 sur diverses matières colorantes basiques on obtient des sulfo-sulfhydrates contenant pour chaque double molécule de matières colorantes 2 atomes de soufre pour le violet cristallisé, 2,5 atomes pour la fuchsine

N, 3 atomes pour le bleu Victoria et l'anisoline, 4 atomes pour le vert malachite et 6 atomes pour le bleu de méthylène.

On peut admettre que la réaction de K^2S^5 sur la matière colorante se passe en deux phases. Dans la première le chlorhydrate se transforme en sulfhydrate, puis le sulfhydrate fixe à son tour un certain nombre d'atomes de soufre.

La formule de constitution de ces dérivés polysulfurés serait alors

$$\begin{matrix} M-H \diagdown \\ M-H \diagup \end{matrix} S \,.\, S^x$$

SÉANCE DU 13 JUILLET 1906.

MM. **Pelet** et **Corni** font une communication sur la *préparation industrielle des nitrites alcalins.*

Ils ont examiné et cherché les meilleures conditions de formation des nitrites au moyen de divers réducteurs capables d'agir sur $NaNo^3$.

Les réducteurs étudiés jusqu'à présent sont le soufre, le charbon, le fer, le sulfure ferreux, la pyrite et l'oxyde ferreux.

Les meilleurs résultats pratiques ont été obtenus en réduisant le nitrate par le coke et par les déchets de fer à 350° en présence de soude caustique.

La réduction par le soufre ou le charbon de bois en poudre ne donnait que de faibles rendements en nitrites et cela grâce aux explosions qui se produisaient.

M. **P. Mercanton** présente quelques échantillons de cléveïte, minerai d'urane fortement radioactif qui dégage l'helium en quantité relativement grande.

A cette occasion M. Mercanton résume en quelques mots les traits essentiels des théories qui font du radium proprement dit un ensemble complexe d'éléments provenant de désintégrations successives de l'atome de radium pur pour aboutir à l'atome de plomb.

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

17 octobre 1906.

Fragment d'une vertèbre cervicale de Mammouth. S. Bieler, II. — Echelle nivométrique du Grindelwalder Viescherfirn. P.-L. Mercanton, II. — Bélemnite du Flysch du Niesen. F. Jaccard, II. — Crétacique et Titonique de Leysin. M. Lugeon, II. — Altération de pièces de contact d'un distributeur de courant. J. Cauderay, III.— Epuisement du grisou des mines de Bex. C. Rosset III.

7 novembre 1906.

Nouvelles recherches sur la rage du Rat. Galli-Valério, III. — Spécificité cellulaire végétale. J. Perriraz, IV. — Bauxite des environs de Bédarieux. M. Lugeon, V.— Floraison en 1906 de trois espèces de Bambous. F.-A. Forel, V.

21 novembre 1906.

Sulfo-sulfhydrates des matières colorantes. L. Pelet et Grand, VII. — Flèches empoisonnées du Congo. Galli-Valério et Vourloud, VII. — Radiographies obtenues avec des chemises Auer. P.-L. Mercanton. VII. — Pomme de terre monstrueuse. C. Dusserre, VII.

5 décembre 1906.

Relief de la région du Grammont. Fc. Jaccard, VII. — Echantillons de calcaire du Titonique. M. Lugeon, VIII, — Histoire de l'Ancien glacier de la Grande-Eau. M. Lugeon, VIII,

Librairie F. ROUGE & Cie, LAUSANNE
4, rue Haldimand, 4

Bibliothèque de philosophie scientifique

La Lutte universelle, par F. Le Dantec 3.50
L'Evolution de la Matière, par le Dr Gustave Le Bon. Avec 62 figures photographiées au laboratoire de l'auteur 3 50
L'Ame et le Corps, par Alfred Binet 3.50
La Physique moderne et son évolution, par Luc. Poincaré. 3.50
La Valeur de la Science, par H. Poincaré, memb. de l'Institut. 3.50
La Vie et la Mort, par A. Dastre, professeur à la Sorbonne. 3 50
Nature et Sciences naturelles, par F. Houssaie, professeur à la Sorbonne. 3.50
Psychologie de l'Education, par le Dr Gustave Le Bon . . . 3.50

Irrigation pérenne des bassins de la Moyenne Egypte, par Ad. Bechara. Grand in-4° avec 16 planches et la carte de la Moyenne Egypte à 1 : 200,000, donnant tous les détails des travaux. 8.—
Nouveaux systèmes de construction en béton armé, par A Considère. In-8° avec dessins . . . . . —.80
Le Tunnel et le Chemin de fer électrique de la Jungfrau, étude scientifique et technique, par G. de Fooz 2.50
Croquis de Ponts métalliques, par J. Gaudard. In-4° avec 5 planches hors texte, représentant 526 croquis de ponts et arches en fer. . . . . 20 —
Souvenirs entomologiques. Etudes sur l'instinct et les mœurs des insectes, par J. H. Fabre. 9 séries 3.50
Les Bizarreries des Races humaines, par H. Coupin. In-8°, toile, illustré . . . . . 6.—
L'année technique, 1906, par A. da Cunha, avec préface de Alfred Picard, membre de l'Institut. Grand in-4°, 134 figures . . 3.50

Empaillage d'Oiseaux

Amateur travaillerait gratuitement pour musée scolaire. Ecrire à **Edm. DUBOIS**, Valentin n° 45, Lausanne. H10537L

Lausanne. — Imp. Réunies.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 19 OCTOBRE 1904.

Présidence de M. le Dr C. Dutoit, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Il est donné connaissance d'une lettre de remerciements de M. *Durand*, nommé membre honoraire, ainsi que de la démission de M. le colonel *Ward*.

M. le président a le regret d'annoncer à la Société le décès, survenu pendant les vacances, de notre membre et bibliothécaire M. *J. Pingoud*, qui fut pour la Société un fonctionnaire aussi scrupuleux que modeste. Le comité a fait part de ses condoléances à la famille.

Le comité a nommé bibliothécaire M. *Delacrétaz*, ancien régent.

Une circulaire relative au prix Schäffli est mise en circulation.

Communications scientifiques.

MM. **E. Bugnion** et **N. Popoff** présentent une étude illustrée de nombreux dessins et préparations microscopiques, sur *la spermatogénèse du lombric*. (Voir les comptes-rendus du VIe congrès international de zoologie à Berne. Genève, 1905.)

1. Les quatre petits corps décrits par Hering (1856) sous le nom de *testicules*, présentent une partie sexuelle et une partie vasculaire. La partie sexuelle renferme des cellules germinales qui, se multipliant par cinèses, forment des colonies spermatiques (follicules de von Erlanger, 1896). La partie vasculaire est caractérisée par la présence d'un glomérule et parfois de sinus sanguins; appliquées sur les vaisseaux, les cellules de cette région ne forment pas de spermatides et semblent dévolues plutôt à quelque sécrétion interne.

2. Les six organes volumineux considérés par Hering comme des

vésicules séminales sont une deuxième forme de testicules (*grands testicules*) offrant une substance médullaire avec une lacune centrale et une substance corticale traversée par un système de cloisons vascularisées. Les alvéoles de la substance corticale sont remplis de colonies spermatiques qui forment un parenchyme compact. Cette structure, très caractéristique, ne peut être observée que sur un sujet exempt de parasites (Monocystis lumbrici).

3. Les jeunes lombrics offrent d'ordinaire deux paires de testicules supplémentaires (parfois des glandes hermaphrodites) qui plus tard s'atrophient et disparaissent.

4. Les cellules germinales qui constituent le parenchyme des glandes sexuelles jeunes dérivent de l'épithélium du cœlome. Les ébauches des petits testicules sont plus précoces que celles des grands.

5. Les grands testicules antérieurs et moyens débouchent par leur hile (cavité centrale) dans le *carrefour séminal antérieur* (mediane Samencapsel de Bergh, 1886) espace médian quadrilatère, détaché du cœlome, limité par une membrane propre, compris entre le tube digestif et la paroi ventrale au niveau du dixième segment, renfermant aussi les deux petits testicules et les deux pavillons antérieurs. Les grands testicules postérieurs s'ouvrent de même dans le *carrefour séminal postérieur* qui occupe la partie moyenne du onzième segment et contient aussi les deux petits testicules et les deux pavillons postérieurs.

6. La *spermatogénèse* du lombric peut être divisée en trois phases :

a) Une phase de prolifération qui, partant de la cellule germinale, conduit à la formation du follicule. Cette prolifération a pour siège les testicules grands et petits; elle donne lieu à des colonies (follicules) de 2, 4, 8, 16, 32, 64, parfois 128 cellules.

b) Une phase de dissociation qui, divisant le follicule en deux moitiés égales et se répétant à plusieurs reprises, donne lieu à des groupes de 64, 32, 16, 8, rarement à des groupes de 4, 2 ou à des spermatogonies libres. [Les groupes cellulaires résultant de la dissociation des follicules, se reconnaissent à ce que leurs éléments sont unis par des pédicules grêles convergeant vers le centre.]

c) Une phase de multiplication (segmentation) qui, procédant de nouveau par progression géométrique et se faisant toujours dans des plans radiaires, donne lieu comme résultat définitif à des groupes de 64, 128, parfois 256 éléments, disposés symétriquement autour d'une boule protoplasmique centrale (*cytophore* ou *blastophore*). Destinés à subir les

diverses phases de la spermatogénèse, les groupes de ce genre, semblables à de petits soleils entourés de leurs rayons, sont désignés sous les noms de *spermatogemmes, spermatosphères* ou *morules spermatiques*.

Parfois la phase de dissociation étant raccourcie ou supprimée, le follicule se transforme directement en morule.

7. Les follicules, ainsi que les morules, qui se préparent à la spermatogénèse, se reconnaissent à un état particulier des noyaux cellulaires désigné sous le nom de « condensation chromatique ». Les granules chromatiques, précédemment dispersés sur le réseau nucléaire, se réunissent à ce moment en une masse à peu près compacte, colorée sur les préparations à l'hémalun en violet foncé, constituée elle-même par de petits chromosomes arrondis, groupés en amas. Les éléments chromatiques du cytoplasme subissent eux aussi une modification concomitante, car le corps cellulaire jusque-là assez opaque, de couleur violacée, devient du même coup parfaitement clair (hyalin) et offre un contour beaucoup mieux marqué. Peut-être y a-t-il condensation de certains éléments sur le noyau, en même temps qu'à la surface de la cellule. On distingue des noyaux condensés à masse chromatique plus grande (gros grain) et des noyaux à masse chromatique plus petite (petit grain)[1]. Les cellules à gros grain correspondent aux spermatocytes de Ier ordre. Leur division donne lieu aux spermatocytes de IIe ordre, caractérisés par leur noyau arrondi et leurs chromosomes moins nombreux et plus distincts, souvent en état de cinèse. Les spermatocytes II, se divisant à leur tour, engendrent les cellules à petit grain (jeunes spermatides). C'est au cours de ces divisions que se produit la réduction chromatique déjà décrite par Calkins (1895).

8. Reconnaissables à leur noyau allongé et à leur chromatine condensée en masse homogène, insérées sur le cytophore par un pédicule grêle, les spermatides s'observent d'ordinaire sur des morules de la phase à 128, exceptionnellement sur des morules à 64 ou à 256 (chiffre maximum observé chez le lombric)[2]. Chaque spermatide se transforme plus tard en un spermatozoaire unique.

[1] La masse chromatique entière est désignée sous le nom de *grain*, parce que les follicules à l'état de condensation, offrent dans chacune de leurs cellules un amas foncé semblable à un grain compact.

[2] On observe chez la sangsue médicinale des morules plus volumineuses, portant des spermatides très délicées, probablement au nombre de 512.

9. Le spermatozoaire mûr comprend quatre segments : le perforateur, la tête, le cou et le flagellum. Sa longueur varie de 40 à 86 μ. La tête allongée en forme de bâtonnet, colorée en violet dans les préparations à l'hémalun-éosine, dérive du noyau de la spermatide. Le perforateur, qui se teint en rose pâle, procède du corpuscule procéphalique contenu dans la base du pédicule. Le cou, d'un rose uniforme, se forme du corpuscule juxtanucléaire distal (archoplasma). Le flagellum rose-pâle, grêle, de longueur variable, n'offre pas de filament axile distinct. En traitant par l'hématoxyline ferrique, on fait apparaître dans le cou 2 à 3 petits grains noirs qui correspondent sans doute aux centrosomes, décrits par K. Foot et E.-C. Strœbell (1902).

10. Le cytophore qui occupe le centre de la morule se forme par afflux du cytoplasme des spermatocytes dans l'intérieur de celle-ci. C'est d'ordinaire dans la phase à 64 qu'il commence à se montrer. Bien que le cytophore soit privé de noyau (chez le lombric), on peut, semble-t-il, l'assimiler à la cellule de Verson des arthropodes, à la cellule basale des mollusques, ou encore au syncytium sertolien qui, chez les vertébrés, occupe les interstices des éléments spermatiques et sert, lui aussi, à les porter et à les nourrir.

11. Outre les éléments spermatiques, les testicules grands et petits renferment des cellules éosinophiles (nourricières) correspondant aux éléments à corpuscules brunâtres décrits par Bloomfield (1880). Leur rôle est probablement nutritif.

12. La déhiscence du petit testicule se fait, à l'époque de la maturité, par la surface de la partie sexuelle (postérieure) de la glande. Les follicules, encore petits, plus ou moins aplatis, tombent dans le carrefour, subissent parfois une dissociation qui ne va pas au delà des chiffres 16 ou 8, puis proliférant de nouveau, se transforment dans le carrefour en morules spermatiques.

13. Pour les grands testicules, la déhiscence se fait des alvéoles dans la lacune centrale et de là dans le carrefour correspondant. Les phénomènes de dissociation, de multiplication et de spermatogénèse, beaucoup plus actifs et importants que dans le petit testicule, se passent en partie au sein de la glande et en partie dans les carrefours.

14. Les spermatozoaires mûrs se portent dans les pavillons, dont les plis revêtus d'un épithélium cilié s'avancent à l'intérieur des carrefours. Accumulés en grand nombre, ils s'alignent, grâce à leur mouvement propre, dans un ordre parfaitement régulier, les queues en dedans et les têtes en dehors (du côté de l'épithélium).

15. La prolifération par progression géométrique, qui a pour effet de faire dériver d'une cellule germinale unique une morule de 64, 128 ou même 256 spermatides, est intéressante au point de vue de la spermatogénèse en général. Des colonies analogues se rencontrent en effet chez les insectes et les mollusques. L'arrangement des spermies diffère, il est vrai, de celui qu'on observe chez le lombric, puisque, au lieu de rayonner autour d'un centre, toutes les têtes sont dirigées dans le même sens ; mais il a ceci de commun avec la morule des annélides, qu'ici encore le faisceau entier dérive d'une gonie unique et qu'il est en rapport avec une seule cellule nourricière (cellule basale ou de Verson).

Chez les vertébrés, on constate de même que les éléments spermatiques en voie de développement sont arrangés par petits groupes plus ou moins distincts (mammifères, oiseaux) ou même par faisceaux volumineux complètement isolés (amphibiens). Toutes les têtes étant tournées du même côté (en dehors) et le faisceau entier étant, paraît-il, supporté par une seule masse protoplasmique divisée en lobes, on peut admettre que chaque groupe ou faisceau de spermies dérive de la multiplication d'une seule cellule. S'il en est ainsi, la formation des faisceaux spermatiques s'expliquerait d'une façon toute naturelle, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des effets hypothétiques de tropisme ou d'attraction.

M. le professeur **Henri Blanc** montre un *Caprellidé* femelle, adulte, avec poche incubatrice, mesurant 1,8 mm., qu'il a trouvé dans le produit d'une pêche verticale faite dans le Léman, devant Ouchy. Cet exemplaire unique, dont la position systématique sera fixée plus tard, peut être provisoirement rangé dans le genre *Podalinies* près de l'espèce *P. minutus*. P. M.

Discutant la présence de ce Caprellidé dans le lac (c'est la première fois qu'un de ces crustacés est trouvé en eau douce), l'auteur préfère encore admettre, alors même qu'il n'a pas réussi à retrouver ce crustacé, qu'il vit quelque part dans le lac et que ce n'est pas un animal semé par un oiseau migrateur, qu'il aurait recueilli par hasard dans un filet à plancton, alors qu'il tombait comme cadavre au fond de l'eau. L'auteur soutient son opinion en s'appuyant sur des faits connus de faunes marines devenues lacustres sans avoir été trop modifiées et rappelle que la faune du Léman comprend déjà plusieurs espèces à faciès marin.

La description de cet intéressant Amphipode paraîtra dans les comptes-rendus du VIe congrès international de zoologie à Berne.

M. le professeur **Paul Dutoit** présente quelques remarques critiques sur *l'acide isosalicylique.*

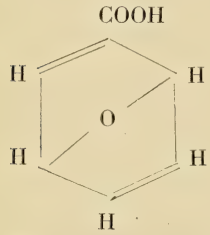
Dans la séance de la Société vaudoise des sciences naturelles du 5 mars 1902, M. le prof. *Brunner* a communiqué les résultats que ses élèves et lui ont obtenus en faisant réagir l'eau régale bromhydrique ou chlorhydrique sur l'acide salicylique.

Avec l'eau régale bromhydrique il se forme un acide 3.5 dibromosalicylique jaune citron, dont les sels alcalins sont rouges et qui se différencie de l'acide 3.5 dibromosalicylique incolore par l'instabilité du dérivé acétylé.

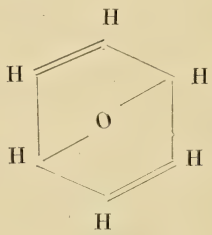
Avec l'eau régale chlorhydrique il se forme un acide salicylique incolore, dont les sels alcalins sont jaunes et qui, distillé avec la chaux, donne — au lieu de phénol — un liquide incolore, passant au bleu par exposition à l'air.

M. Brunner a proposé d'appeler *acide isosalicylique* le produit de la réaction de l'eau régale chlorhydrique sur l'acide salicylique. Le dérivé dibromé jaune de cet acide serait *l'acide 3.5 dibromoisosalicylique* et le distillat avec la chaux pourrait être l'*isophénol ?*

M. Brunner admet pour ces corps les formules suivantes :



Acide isosalicylique.



Isophénol.

On ne trouve pas, dans cette première publication, de différences dans les propriétés physiques de l'acide salicylique et de l'acide isosalicylique. Les points de fusion sont identiques. Les seules différences constatées sont d'ordre physiologique [1] ou d'ordre chimique.

---

[1] D'après M. Brunner l'acide « isosalicylique » est d'une saveur moins douce que l'acide salicylique. D'après M. Veillard, « il est moins doux mais tout aussi désagréable et grattant. »

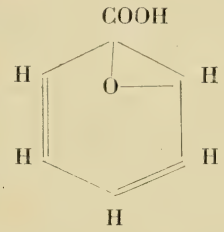
Dans deux mémoires datés de juin 1902; l'un intitulé : *Sur l'acide isosalicylique*[1], et l'autre : *Sur la synthèse de l'acide isosalicylique*[2], M. Brunner revient sur la question. Les nouvelles recherches, et particulièrement le fait que l'acide salicylique oxydé par le réactif de Tollens, donne aussi de l'acide isosalicylique, lui permettent d'affirmer sans réserves l'existence d'un quatrième isomère des acides oxybenzoïques. « Le doute n'existe plus », lit-on dans une de ces publications, « les recherches sont assez avancées pour qu'aucun doute ne subsiste », lit-on dans l'autre.

Les faits nouveaux qui sont mentionnés dans ces deux publications sont :

a) L'acide isosalicylique se transforme en acide salicylique ordinaire, soit par réduction, soit par oxydation.

b) Il est probable que nous ne connaissons pas encore l'aldéhyde salicylique, et que le corps connu sous ce nom depuis 1832 est de l'aldéhyde isosalicylique ou un mélange.

c) La première formule de l'acide isosalicylique est remplacée par la suivante :



Le 26 septembre 1902, dans une conférence à la réunion annuelle des chimistes analystes suisses, « M. Brunner refait l'historique de sa découverte, prouve l'existence de l'acide isosalicylique et justifie la deuxième formule de constitution qu'il a proposée[3] ».

Dans un mémoire paru dans la *Chemiker Zeitung* en date du 26 novembre 1902, intitulé : *Action de l'hydrogène sur l'acide isosalicylique, en solution alcaline*, M. Brunner envisage pour la première fois la possibilité que l'acide isosalicylique soit de l'acide salicylique souillé

---

[1] *Chem. Zt. 26, 541.*

[2] *Journ. suisse de chim. et pharm. 40,* 569.

[3] *J. suisse de chim. et pharm. 40,* 490 (1902).

d'une impureté nitrée, en petite quantité, et par conséquent non décelable par la réaction du potassium.

Les principaux faits nouveaux contenus dans cette publication sont :

a) L'acide salicylique cristallise dans le système monoclinique, l'acide sosalicylique cristallise dans le système triclinique[1].

b) L'acide isosalicylique traité de nouveau par l'eau régale ne réagit plus comme l'acide salicylique.

c) L'acide salicylique forme avec l'hydrate d'hydrazine un sel $N^2H^4 (C^7H^6O^3)^2$ stable, tandis que dans les mêmes conditions l'acide isosalicylique forme un sel $N^2H^4 (C^7H^6O^3)$ moins stable.

d) Les réactions, à 100°, de l'acide salicylique ou de l'acide isosalicylique avec l'isocyanate de phényle sont différentes.

e) Le salicylate de potassium chauffé deux heures en tube scellé à 180°—200° ne se décompose pas, tandis que l'isosalicylate de K soumis aux même conditions se décompose en CO^2, phénol et résidu rouge virant au bleu avec les acides.

f) Réduit en solution alcaline l'acide isosalicylique donne un liquide qui se colore en bleu par exposition à l'air. Un mélange d'acide salicylique et d'acide 5 nitrosalicylique donne les mêmes réactions.

Cette publication de novembre 1902 est, à ma connaissance, la dernière de M. Brunner sur le sujet ; ses élèves : MM. Schloss, Tettenborn, Folheim et Veillard ont successivement publié leurs travaux. La dernière et la plus complète de ces publications est la volumineuse dissertation de M. *Veillard*, qui a paru en août 1904 et dans laquelle l'auteur discute la possibilité d'une impureté nitrée donnant à l'acide isosalicylique ses propriétés caractéristiques. Les conclusions de cette dissertation sont (page 15) : « On est en droit d'admettre l'existence d'isomères de l'acide salicylique et de l'acide dibromoisosalicylique, isomères que nous appellerons provisoirement, pour plus de clarté, acides isosalicylique et dibromoisosalicylique, tout en continuant nos recherches de vérification. »

Il ressort de cette brève analyse que les acides salicylique et « isosalicylique », comme leurs dérivés correspondants, présentent un grand nombre de propriétés identiques et se différencient seulement par quelques réactions chimiques. Mon intention est de montrer que les faits

[1] Ces déterminations ont été effectuées par M. le Dr Bonard.

observés par M. Brunner et ses élèves ne peuvent pas s'expliquer par une isomérie et que l'acide isosalicylique ne peut pas être autre chose que de l'acide salicylique souillé de petites quantités d'impuretés.

L'étude des relations entre les propriétés physiques et chimiques des corps a conduit à ce fait expérimental que chaque individu chimique est caractérisé par un certain nombre de propriétés physiques. Deux corps dont toutes les propriétés physiques seraient identiques, ne peuvent pas être deux individus chimiques différents. On sait, par exemple, que les isomères dont les formules de constitution, planes ou dans l'espace, indiquent une distribution différente des atomes ou simplement des distances interatomiques différentes, ont un certain nombre de propriétés physiques différentes. Les plus sensibles, lorsqu'il s'agit d'acides organiques, sont la conductibilité moléculaire, la solubilité, le point de fusion, etc.

Si l'acide isosalicylique avait l'une ou l'autre des formules de constitution proposées par M. Brunner, ou simplement si sa constitution était différente de celle de l'acide salicylique, ses propriétés physiques seraient elles aussi différentes. Or, les deux corps ont même point de fusion, leurs solutions ont — d'après les déterminations de M. le Dr Constant Dutoit — même conductibilité; aucune propriété physique ne les différencie. Ces deux corps ne peuvent donc pas être des isomères de constitution. Cette démonstration aurait plus de force si la comparaison des propriétés physiques des deux acides avait été poussée plus loin — les solubilités étaient particulièrement intéressantes à connaître — et si les mesures publiées par M Veillard étaient plus précises et mieux utilisées [1].

---

[1] Ainsi M. Veillard (*Dissertation*, p. 61 et 62) donne les conductibilités des deux acides à 25° et n'a pas calculé la constante d'affinité. Si l'on effectue le calcul, on obtient les résultats suivants :

Dilution.	Constante d'affinité × 100	
	Acide salicylique.	Acide isosalicylique.
500	0,103	0,107
1000	0,105	0,112
2000	0,105	0,116

On constate que la constante d'affinité de l'acide salicylique varie entre 0,103 et 0,105, tandis que pour l'acide isosalicylique elle varie entre 0,107 et 0,116. Une preuve que l'acide salicylique est pur, tandis que l'acide isosalicylique contient une impureté.

D'après les déterminations de M. le Dr Bonard les acides salicylique et isosalicylique ne cristallisent pas dans le même système. On peut en conclure que l'acide isosalicylique est une *modification* de l'acide salicylique ; mais cela paraît hautement improbable, car on ne connaît pas d'exemple d'une isomérie physique de ce genre entraînant des changements importants dans les propriétés chimiques. Du reste les « modifications » sont caractérisées par le fait que chacune d'elles existe dans une région déterminée de pressions et de températures et qu'elles se transforment l'une dans l'autre à la limite de ces régions.

Si l'on examine la stabilité de l'acide salicylique et de l'acide isosalicylique telle qu'elle a été déterminée par MM. Brunner et Veillard, on constate que :

1° Au-dessous du rouge sombre l'acide salicylique se transforme partiellement en acide isosalicylique. Cette réaction serait cependant faible ;

2° A 200°, l'isosalicylate de potassium se décompose, tandis que le salicylate est stable ;

3° A la température d'ébullition de l'alcool, l'acide salicylique se transforme en acide isosalicylique sous l'influence de l'eau régale, tandis que l'acide isosalicylique se transforme en acide salicylique sous l'influence des réducteurs ;

4° Par cristallisations successives dans l'eau l'acide isosalicylique se transforme en acide salicylique.

Ces faits ne sont pas conciliables avec l'hypothèse d'une isomérie physique, l'observation n° 3 suffit à elle seule à montrer qu'il ne peut s'agir de deux isomères stables chacun dans une région déterminée[1].

Si donc l'acide isosalicylique n'est ni un isomère de constitution, ni une modification de l'acide salicylique, il ne me paraît pouvoir être que de l'acide salicylique souillé d'impuretés. Je crois même qu'il ne serait pas difficile de recueillir — ou de doser au colorimètre — ces impuretés dans les eaux de cristallisations, puisque M. Veillard a constaté que les cristallisations transforment l'acide isosalicylique en acide salicylique !

Quant aux impuretés, on peut admettre qu'elles consistent en traces d'acides 3 et 5 nitrosalicyliques, mais il me paraît difficile que ces corps

---

[1] Il semble probable que les déterminations du système cristallin des deux acides sont inexactes.

puissent donner à l'acide salicylique toutes les propriétés qui sont attribuées à l'acide isosalicylique.

M. **le Président** lit la lettre suivante de M. le **professeur Brunner** sur le même sujet :

« M. le prof. Brunner, dans une communication faite sous toutes réserves dans l'espoir de se réserver ainsi, conformément à l'usage, cette étude, a indiqué à la Société vaudoise de sciences naturelles qu'il croyait avoir obtenu par l'action de l'eau régale et de l'eau régale bromhydrique sur l'acide salicylique ou acide isosalicylique un acide dibromoisosalicylique. Voici ce qui semblait plus tard confirmer d'une manière sûre cette observation. L'aldéhyde salicylique et l'aldéhyde dibromosalicylique correspondent dans leurs propriétés à l'acide isosalicylique; or en oxydant les deux aldéhydes avec de l'oxyde d'argent ammoniacal, M. Brunner avait obtenu les deux acides avec les mêmes propriétés que ceux obtenus avec l'eau régale. Cette synthèse (car comme telle il fallait envisager cette vérification) semblait mettre hors de doute l'existence d'un acide isosalicylique, car il était impossible de supposer que des réactifs qui sont de véritables antipodes, — l'eau régale et l'oxyde d'argent ammoniacal — produisent les mêmes impuretés dont la constatation directe était impossible. Dès le commencement de ces études, M. Brunner indiquait comme impureté possible l'acide nitrosalicylique.

En novembre 1902, M. Brunner publiait dans la *Chemiker Zeitung* que l'étude de l'action de l'hydrogène en solution alcaline sur l'acide isosalicylique avait démontré que l'acide nitrosalicylique, mélangé en quantité impondérable à l'acide salicylique, donnait en partie les mêmes réactions que l'acide isosalicylique et que le produit bleu qui se forme en distillant ce dernier avec de la chaux pouvait être non l'isophénol, mais un indophénol. Mais tout ceci n'expliquait pas la synthèse qui, dans l'état où se trouvait la science, ne permettait pas d'admettre la formation de nitrodérivés par l'action de l'oxyde d'argent ammoniacal sur l'acide salicylique. Il fallait donc entreprendre une nouvelle recherche longue et difficile. M. Brunner l'a faite avec M. Veillard, et ils ont constaté que l'acide dibromosalicylique forme avec l'oxyde d'argent ammoniacal, à côté de l'acide dibromoisosalicylique, des traces de 2,6-dibromo-4-nitrophénol. Ce résultat était imprévu par la science et surprenant. Si les travaux de Schönbein et d'autres permettaient d'entrevoir la formation de nitrites et de nitrates, rien ne faisait supposer la réaction observée.

Quant à l'action de l'oxyde d'argent ammoniacal sur l'acide salicylique même, M. Brunner conclut qu'il se forme également un nitrophénol, mais il n'a pas encore pu l'isoler. Il en résulte que la formation de l'acide isosalicylique est toujours accompagnée de la formation de nitrodérivés dont il est impossible de constater directement la présence et que l'acide isosalicylique n'existe pas. L'étude n'en est pas terminée, parce qu'un mélange d'acide salicylique et d'acide nitrosalicylique, ou un mélange d'acide salicylique et de paranitrophénol, ne donnent pas toutes les réactions de l'acide isosalicylique.

L'existence de l'acide isosalicylique semblait encore trouver un appui par les mesures cristallographiques faites par M. le Dr Bonard. Cette détermination, ainsi que les études cryoscopiques faites par MM. Brunner et Veillard et celle de la conductibilité électrolytique faites par M. le Dr Constant Dutoit, étaient des mesures comparatives faites toujours avec l'acide salicylique et l'acide isosalicylique et qui parlaient en faveur d'une isomérie. Toutes autres déterminations chimico-physiques (celle de Drude, par exemple, qui établit la relation entre les combinaisons hydroxylées et les phénomènes lumineux des oscillations électriques) ont dû être laissées de côté, ne pouvant donner aucun renseignement sur le fond de la question, savoir : l'acide isosalicylique existe-t-il ou non? Sinon, quelle est la substance qui induit en erreur ?

Si M. Brunner a été induit en erreur, cela était inévitable. Il lui fallait faire une nouvelle recherche pour reconnaître l'erreur et il a fallu constater la réaction si inattendue, si imprévue, de l'oxyde d'argent ammoniacal, le réactif de Tollens, si souvent employé et étudié sans que personne n'ait observé la formation de nitrodérivés. Il fallait de plus des recherches nouvelles de l'étude de l'eau régale et de l'eau régale bromhydrique sur ces substances organiques, introduite en science par M. Brunner, pour lui permettre de se corriger lui-même. Si M. Brunner était parti de l'aldéhyde salicylique et de l'oxyde d'argent ammoniacal, personne n'aurait peut-être contesté l'existence de l'acide isosalicylique ; on aurait découvert l'erreur probablement au bout de quelques années seulement. L'étude simultanée de l'action de l'eau régale a permis à M. Brunner la rectification déjà à présent.

Après lecture de la note de M. Brunner, M. le professeur **Pelet** ajoute qu'il a trouvé, il y a déjà deux ans, que l'acide isosalicylique n'est qu'un mélange d'acide salicylique et de quantités très petites d'acide nitrosalicylique.

En date du 29 octobre 1902, il a fait remarquer à M. Brunner qu'un mélange d'acide salicylique et d'acide nitrosalicylique donnait des réactions semblables à celles de l'acide isosalicylique et, le 8 novembre 1902, il indiquait à M. Brunner qu'il avait décelé l'azote dans les produits de décomposition de l'acide isosalicylique.

Enfin le 19 novembre 1902, M. Pelet a déposé à la séance de la Société vaudoise des sciences naturelles, un pli cacheté.

Le contenu de ce pli cacheté établissait les points suivants :

1° Toutes les réactions principales de l'acide isosalicylique sont identiques à celle d'une mélange d'acide salicylique et d'acide nitrosalicylique.

2° Par réduction en milieu alcalin, l'acide isosalicylique donne naissance à un produit présentant tous les caractères d'un indophénol. Cette réaction s'explique par le fait que l'acide 5-nitrosalicylique se réduit et se copule à l'acide salicylique lui-même.

3° Il est facile de démontrer la présence de l'azote dans l'indophénol provenant de la décomposition de l'acide isosalicylique.

4° L'existence de l'acide isosalicylique est imposible.

M. le Dr **J. Amann** parle des dispositifs qui permettent *la vision ultramicroscopique.*

M. le Dr **C. Strzyzowski** présente un cas curieux de *métamorphose des gouttelettes de mercure.* (*Voir aux Mémoires.*)

SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1904.

Présidence de M. le Dr G. Krafft, vice-président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et accepté.

Il est donné connaissance de la lettre de candidature de M. **A. Maillefer,** assistant de botanique à l'Université, présenté par MM. Pache et Perriraz.

La Société helvétique des sciences naturelles fait savoir qu'elle dispose d'une bourse de 5000 fr. en faveur d'un voyage d'études dirigé à Buitenzorg (Java) ; elle fait connaître les conditions d'inscription.

La demande des chimistes ayant trait à l'insertion de communiqués

dans notre Bulletin sera discutée dans l'assemblée générale de décembre.

M. *H. Dufour* demande que l'on affiche, comme de coutume, une circulaire à l'Université, rappelant aux étudiants que nos séances sont publiques.

M. *F.-A. Forel* remet à la Société, au nom de l'auteur, M. *Victor Fatio*, le 6me et dernier volume de la *Faune suisse*. Il dépose de même entre les mains du comité un volume de *M. Magnin*, doyen de la Faculté des sciences de Besançon, membre honoraire de notre Société, volume intitulé : *Sur la Flore des lacs du Jura*. Le Comité enverra une lettre de félicitations à M. Victor Fatio pour son beau travail.

Communications scientifiques.

Il est donné lecture de la note suivante de M. le professeur **Paul Dutoit :**

Répondant à la précédente note de M. Dutoit, M. Brunner a déclaré que l'acide isosalicylique n'existe pas et que le corps qu'il a pris pour un 4me isomère des acides oxybenzoïques est simplement de l'acide salicylique probablement souillé de traces d'acide 5-nitrosalicylique. Cette constatation s'imposait en effet. Il reste cependant, me semble-t-il, à expliquer quelques-unes des propriétés caractéristiques qui ont été attribuées par M. Brunner et ses élèves à cet acide salicylique impur. Ce sont :

I. En chauffant de l'acide salicylique au-dessous du rouge sombre il se formerait des traces d'acide nitrosalicylique ?

II. De l'acide salicylique contenant des traces d'acide nitrosalicylique ne réagirait plus avec l'eau régale comme ferait l'acide salicylique pur ?

III. Des traces d'acide nitrosalicylique modifierait la réaction de l'acide salicylique avec la chaux à tel point qu'au lieu d'obtenir du phénol, on obtiendrait un liquide tirant au bleu et ne contenant pas — ou peu — de phénol ?

IV. Le salicylate de K mélangé à un peu de nitrosalicylate de K et chauffé à 200° pendant deux heures, tantôt se décomposerait en CO^2 et en phénol et tantôt ne se décomposerait pas ?

V. L'acide salicylique formerait avec l'hydrate d'hydrazine deux combinaisons : $(N^2H^4)\ (C^7H^6O^3)^2$ et $(N^2H^4)\ (C^7H^6O^3)$; la seconde, moins stable, se formerait en présence de traces d'acide nitrosalicylique ?

VI. L'acide salicylique pur cristallise dans le système monoclinique; mélangé à des traces d'acide nitrosalicylique il cristalliserait dans le système triclinique ?

VII. Le dérivé acétylé stable de l'acide dibromosalicylique deviendrait instable en présence de traces d'acide dibromonitrosalicylique ?

VIII. L'acide dibromonitrosalicylique se transformerait en acide dibromosalicylique soit par oxydation soit par réduction ?

A la demande de M. le professeur **Pelet,** le pli cacheté déposé par lui le 19 novembre 1902 est ouvert et il est constaté que le contenu du pli est identique dans le fond à la note communiquée à la dernière séance (16 oct. 1904).

M. **S. Bieler** présente un *mors pour mulets* que M. A. de Lessert a apporté d'Algérie pour le Musée agricole. La partie qui se place dans la bouche, au lieu d'être une traverse avec gourmette et avec des branches, est simplement un anneau de fer dont la partie postérieure est très anguleuse et appuie avec force et dureté sous la mâchoire.

Le même présente une *hipposandale* dont le modèle se trouve au musée d'Avenches et qui offre la particularité d'avoir des crampons. Cela ferait supposer que cet objet était de fabrication locale et n'avait pas été apporté d'Italie.

Il est donné connaissance d'un *curieux cas de foudre,* observé par M. **C. Bührer.**

Un violent orage s'est déchaîné le 8 octobre 1904 sur le lac Léman. A 3 h. 56, la foudre est tombée sur l'île de Salagnon, près de Clarens, ainsi qu'au Basset en plusieurs endroits.

Quelques peupliers s'élèvent à l'angle S.-W. de l'île ; le dernier de ces arbres paraît avoir attiré le fluide électrique, les feuilles inférieures en sont enlevées et comme froissées entre les mains. Deux fils courant le long d'un mur ont disparu, fondus évidemment.

Le mur près du peuplier en question a été endommagé, la couverture de granit fendue. A quelques pas de là, la paroi d'une serre a été percée d'un trou, le zinc qui recouvrait la muraille a été déchiré et fendu pour livrer passage au fluide électrique.

L'une des colonnes du perron est garnie de plantes grimpantes montant le long de deux fils de fer ; ceux-ci sont fondus, la trace noire en est visible sur toute la hauteur de la colonne. Au pied de celle-ci s'é-

tend un massif de géraniums, l'espace entre le péristyle et l'escalier menant au lac est bétonné. Un morceau de béton en a été arraché, les géraniums projetés dans tous les sens. Une lampe électrique éclairant le perron a été brûlée. Au-dessus de la lampe, une vitre d'une fenêtre du premier étage a été enfoncée. Le volet étant fermé, le fluide n'y a pas laissé de trace, dans la maison de même ; il paraît être ressorti par une fenêtre de la cave dont il a brisé la vitre et projeté les débris au dehors. Devant la fenêtre on voit un petit trou en terre, c'est tout.

D'autres éclaboussures de ce coup de foudre sont tombées au Basset, dans la maison Butticaz, environ à 200-300 mètres de l'île de Salagnon. Au rez-de-chaussée, une personne qui prenait de l'eau au robinet de la cuisine en a vu sortir une flamme et a reçu un choc.

D'autres habitants de la maison ont ressenti une commotion. (Le feu sortant de la conduite d'eau est sans doute illusoire et provient probablement de l'impression de l'éclair sur la rétine.)

A quelque distance de là, dans une autre maison des bords du lac, tous les plombs des conduites de l'éclairage électrique ont été fondus, au rez-de-chaussée et au premier étage, tandis qu'au second tout est resté intact.

Le même phénomène s'est renouvelé dans une maison éloignée du lac, au Basset-Coulon (derrière le Château des Crêtes).

A un kilomètre du Basset, devant le débarcadère de Clarens, stationnait un tram; quelques personnes assises dans la voiture ont ressenti un léger choc et se sont empressées de la quitter.

M. **B. Galli-Vallerio** communique le résultat de ses recherches sur les *foyers de malaria au Tessin*. Excepté celui du Piano di Magadino qui présente encore quelques cas de malaria, tous les autres sont éteints. Dans tous ces foyers il a trouvé la présence d'*A. maculipennis* et d'*A. bifurcatus*. Il expose les raisons de la disparition de la malaria au Tessin, et donne des indications pour supprimer complètement le foyer de Magadino.

M. **Maurice Lugeon** présente de gros échantillons de *roche liasique* du Torrenthorn présentant un phénomène intéressant. Ce sont des grès siliceux, presque des quartzites, d'âge pliensbachien, qui sont découpés par de nombreuses veines de quartz de ségrégation.

Subissant l'influence de la corrosion atmosphérique, les parallélipipèdes du grès limités par les filonnets de quartz se sont désagrégés et

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 18 OCTOBRE 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le président donne connaissance des candidatures de M. *Dizerens*, cand. ing., à Zurich, présenté par MM. L. Maillard et C. Dusserre, et de M. *Cauderay*, électricien, à Lausanne. Ce dernier a déjà appartenu autrefois à notre Société.

La Société a été représentée à Lucerne, à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, par MM. H. Dufour et F.-A. Forel; au congrès international d'anatomie, à Genève, par M. le professeur Ed. Bugnion.

Le bureau a reçu une circulaire donnant avis qu'un congrès international d'océanographie s'ouvrira à Marseille, de mai à octobre 1906. La Société ne peut prendre part comme telle à l'exposition, mais fera connaître la chose à ses membres.

M. le président fait ensuite passer une photographie du *bloc erratique de Myes*, propriété de la Société vaudoise des sciences naturelles. Ce bloc a été donné par M. le pasteur Burgener, M. Fraisse étant président de la Société.

M. Borgeaud demande si le bloc erratique offert à l'Etat par la Municipalité de l'Isle, lors de la dernière réunion dans cette localité de la Société vaudoise des sciences naturelles, a bien été classé parmi les monuments à conserver? Le Comité s'inquiétera de la chose.

Communications scientifiques.

M. **H. Dufour.** Le *rayonnement solaire pendant l'éclipse du 30 août.*

L'éclipse du 30 août n'était que partielle pour notre pays, les huit dixièmes du diamètre solaire ont été masqués par le disque lunaire au moment de la plus grande phase du phénomène.

Il m'a paru intéressant de mesurer exactement quelle quantité de chaleur le soleil nous envoyait pendant que sa surface était partiellement masquée par le globe sombre de la lune. Les observations ont été faites au Chalet à Gobet sur Lausanne, à l'altitude de 836 mètres; nous avions choisi cette station pour que les résultats ne soient pas troublés par les fumées et poussières de la ville. Le ciel très nuageux n'a permis de faire que des mesures intermittentes lorsque le soleil brillait entre les nuages; les chiffres sont relatifs, mais comparables entre eux ; ils expriment la quantité de chaleur en calories reçus par 1 m^2 de surface pendant une minute. Une calorie échauffe 1 kilo d'eau de 1° centigrade.

L'éclipse a commencé à 1 h. 02, la chaleur reçue était alors de 12 cal. 09 par minute et par mètre carré.

A 1 h. 25, un quart du diamètre solaire était couvert, il restait 85 pour 100 de la surface solaire et la chaleur envoyée était de 9 cal. 95; à 1 h. 32, le tiers du diamètre était couvert et 78 °/₀ de la surface nous éclairait, la chaleur envoyée était 9 cal. 7; à 1 h. 47 la moitié du diamètre était couvert, il restait 61 °/₀ de surface solaire envoyant 7 cal. 1; à 2 h. 02 les deux tiers du diamètre étaient envahis par la lune et il restait 42 °/₀ de soleil envoyant 4 calories; à 2 h. 17 les cinq sixièmes du diamètre solaire étaient masqués, c'était le maximum, il restait 24 °/₀ de surface solaire envoyant 2 cal. 7; la quantité de chaleur a encore un peu baissé jusqu'à 2 h. 23, elle n'était plus que 2 cal. 45; elle se relevait de nouveau à 3 cal. 7 à 2 h. 34. La surface solaire était 43 °/₀.

Le rayonnement solaire a été réduit à 22 °/₀ de sa valeur primitive au moment du minimum de surface éclairante; à ce moment elle était les 24 °/₀ de la surface solaire.

Les variations de la température ont été observées pendant l'éclipse à Montcherand par M. Moreillon et au Champ-de-l'Air par M. Valet, les résultats sont les suivants :

Heures.	Montcherand.	Lausanne.	Hygromètre.
12.—	14°6		
12.30	15°0		
1.—	15°8		
1.30	15°3	15°6	55 °/o
2.—	14°4	14°8	58 »
2.30	13°2	14°2	62 »
3.—	13°4	14°4	62 »
3.30	14°8	14°8	58 »
4.—	14°2		
4.30	14°4		

M. **H. Dufour** présente ensuite un récit de MM. M. et J. Bornand, bacheliers ès sciences, sur deux observations du *spectre du Brocken.*

Première observation, 17 septembre 1904, 2 h. 3/4 après-midi.

Assis sur le sommet du Petit-Trident[1], à moitié enveloppés dans le brouillard, nous ne distinguons que vaguement les rochers environnants; les yeux cherchent en vain à percer les nuages et à découvrir quelque cime neigeuse.

Soudain, l'un de nous s'écrie : « Oh ! regardez, que c'est étrange ! » Tous les yeux se retournent du côté indiqué.

Trois circonférences concentriques se dessinaient sur un fond de brouillard : au centre, un cercle très lumineux entouré d'une couronne obscure ; bordant le tout, une troisième couronne aux couleurs de l'arc-en-ciel.

Nos silhouettes se dessinaient dans le cercle lumineux. Elles n'étaient nullement déformées, et à la distance où nous étions elles paraissaient grandeur naturelle.

Ce phénomène fut très visible et de toute beauté pendant quelques minutes; mais à mesure que le soleil devenait plus éclatant, la lumière des cercles était moins intense.

De même, quand le brouillard devenait plus épais, l'apparition s'évanouissait.

Pour la première fois il nous était donné de contempler le *Spectre du Brocken* connu depuis les temps les plus reculés et que les Saxons attribuaient à des causes surnaturelles[2].

---

[1] Chaîne des Verreaux, Alpes vaudoises.

[2] C'est sur le Brocken, dans le Harz, que la légende populaire plaçait le sabbat durant la nuit de Valpurgis.

Nous continuons notre varappe jusque sur le Grand-Trident, ne nous lassant pas d'admirer ce spectacle qui disparaissait ou reparaissait suivant l'intensité du brouillard.

Au sommet, plus de brouillard, l'apparition s'évanouit.

Enfin quand nous arrivons sur la véritable arête des Verreaux qui aboutit à la pointe de Courcy, le spectre apparaît de nouveau, beaucoup plus beau et plus grandiose que précédemment.

Nous sommes attachés à la corde sur un espace de vingt-cinq mètres environ. Le premier pousse une exclamation de joie : « Hourrah ! je suis au centre du spectre ! » « Mais non, objecte le suivant, c'est moi plutôt ; du reste, regardez les mouvements que je fais, il sont reproduits fidèlement dans le cercle lumineux », et notre camarade se démenait pour nous montrer l'ombre de ses contorsions au milieu du spectre.

Seulement, chacun de nous voyait sa propre silhouette au milieu du cercle intérieur, et tous les mouvements qu'il exécutait sans distinguer l'ombre des camarades.

A mesure que nous avançons, l'étrange apparition nous suit.

Soudain, le brouillard montant vers l'arête, le spectre se rapproche rapidement, peu lumineux, énorme ; il semble vouloir nous écraser.

Nos ombres, déformées, ont pris des proportions gigantesques.

Un instant après, un coup de vent ayant chassé les nuages, tout disparut.

Seconde observation, 23 septembre 1905, 1 h. $^3/_4$.

Vers une heure de l'après-midi, le brouillard, qui s'était jusque-là tenu au-dessus de Montbovon, commença à s'élever vers les hauteurs ; en moins d'un quart d'heure nous étions coomplètement enveloppés.

De temps en temps, le soleil perçait le voile de nuages, mais c'était pour quelques secondes seulement ; enfin un coup de vent balaya la partie supérieure des brouillards, ne laissant que quelques nuages se traîner à vingt mètres environ au-dessous de nous du côté fribourgeois.

Comme nous nous y attendions, le phénomène observé l'année passée se répéta, mais beaucoup moins grand ; pendant deux heures environ il nous suivit.

Comme précédemment, on remarquait trois cercles concentriques ; un cercle aux couleurs de l'arc-en-ciel, un cercle d'ombre, et le troisième lumineux où étaient reproduites les silhouettes.

Mais pendant ces deux heures, il ne nous a pas apparu aussi imposant, aussi beau que l'année prédédente.

Cependant, nous avons pu constater que le phénomène ne se produisait que là où le brouillard a peu d'étendue et du côté opposé au soleil.

SÉANCE DU 1er NOVEMBRE 1905.

Présidence de M. le Dr C. Dutoit, vice-président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Il est donné lecture d'une lettre de remerciements de M. le Dr Eternod, nommé membre honoraire.

M. Forel remet quelques brochures à la bibliothèque.

MM. *Diserens* et *Cauderay* sont acclamés membres de la Société.

Communications scientifiques.

M. **F.-A. Forel** décrit *la floraison de trois espèces de Bambous*, étudiées dans la Suisse occidentale.

1° *Phyllostachys puberula* (Mig) Munro = *Ph. Henonis* Fr. Mitf. Cette plante introduite chez nous au moins depuis 1875, fleurit pour la première fois. Une centaine de touffes en sont connues dans le pays qui s'étend entre Genève, Neuchâtel, Berne et Bex; toutes ont fleuri dans l'été de 1905. Une colonie, provenant de Morges, a également fleuri à Niederntzwyl (St-Gall).

Pour une touffe au moins observée à Morges il y a déjà eu une première floraison en 1904.

La même espèce a fleuri cette année en Angleterre, en Ecosse, en France, en Belgique, en Allemagne. Elle a fleuri au Japon en 1899-1900.

2° *Arundinaria Simoni*. Canien. Nous en connaissons six touffes qui ont fleuri dans la Suisse occidentale en 1904 et 1905, peut-être même avant. Après la floraison la plante aérienne, très en souffrance, est presque sèche et végète à peine; elle porte cependant encore quelques fleurs. Les rejets de l'année se couvrent de fleurs sitôt hors de terre. Les graines ont été petites et ont donné des semis prospères.

Cette plante fleurit en Angleterre, en France, en Italie, en Allemagne, en Belgique depuis 1902 peut-être, depuis 1903 certainement. La floraison dure donc plusieurs années.

Cette espèce avait fleuri en 1876-1877; la période de la floraison est donc de 26 à 28 ans.

3° *Arundinaria falcata*, Nees, cultivée en pots et hivernée en serres à fleurs à Morges en 1905. Nous avons également des nouvelles de sa floraison en Italie, en France et en Angleterre.

M. **Galli-Valerio** communique les résultats de ses recherches sur *la rage à virus fixe et à virus des rues chez Mus ratus, Mus decumanus, Mus musculus* et *Mus sylvaticus*. Il présente une planchette spéciale qu'il a inventée pour la fixation des rats et des souris, en vue des inoculations intra-cérébrales avec le virus rabique.

SÉANCE DU 15 NOVEMBRE 1905

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le président annonce la candidature de M. *Arthur Gamgee*, à Territet, membre de la Société royale de Londres, présenté par MM. H. Dufour et C. Dutoit.

Une lettre de félicitations a été transmise de la part de la Société à M. le prof. *Hagenbach-Bischoff*, de Bâle, qui fêtait le 50e anniversaire de son doctorat.

Le comité de l'exposition océanographique qui aura lieu à Marseille l'an prochain, adresse une nouvelle lettre à la Société, dans laquelle il donne des détails concernant l'organisation de cette exposition.

Communications scientifiques.

M. **M. Nicollier** rend compte des observations qu'il a faites avec M. le professeur **P. Dutoit** sur *la variation de conductibilité* des solutions d'iodures et de bromures alcalins dans différents dissolvants organiques, sous l'influence de la lumière.

Celle-ci provoque une diminution de la conductibilité d'autant plus intense que la solution est plus diluée. Placées dans l'obscurité, ces solutions reprennent, mais beaucoup plus lentement, leur conductibilité primitive. Les variations de conductibilité sont fonction :

1° de la nature du dissolvant ;

2° de la nature du sel dissous ;

3° de l'intensité de la source lumineuse ;

4° du pouvoir actinique de la source lumineuse.

M. C. **Dusserre** expose les résultats d'essais, faits par l'établissement fédéral de chimie agricole, à Lausanne, *sur le rendement et la composition du foin de prairie, fauché à différentes époques,* soit à 10 jours d'intervalle, du 20 mai au 28 juin 1904.

Il résulte des pesages effectués que le rendement maximum, en matière sèche du fourrage, a été obtenu le 2 juin, au début de la floraison des graminées. A mesure qu'avance la maturité du fourrage, la proportion de matière azotée (protéine), de matière grasse et d'acide phosphorique diminue, tandis que celle du ligneux (cellulose) augmente. Les poids de protéine, de matière grasse, d'acide phosphorique, récoltés sur la surface d'un hectare, par exemple, sont donc au maximum au début de la floraison des graminées, qui forment la majeure partie de la flore de la prairie ; ils diminuent peu à peu pour ne représenter à la maturité complète du foin que la moitié de ces poids maxima. Les substances nutritives du fourrage se sont concentrées dans les graines, qui sont tombées à terre ou ont émigré dans les racines des plantes vivaces, pour y constituer une réserve.

SÉANCE DU 6 DÉCEMBRE 1905

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Après lecture et adoption du procès-verbal de la séance précédente, il est donné connaissance des candidatures suivantes :

M. *Marcel Bornand,* stud. chim., présenté par MM. C. Dutoit et L. Maillard.

M. *E. Ansermet,* lic. es sciences, présenté par MM. H. Dufour et L. Maillard.

M. *Arthur Gamgee,* à Territet, est reçu membre de la Société.

Communications scientifiques.

M. **J. Perriraz** entretient la Société de ses recherches sur *les sphères attractives dans le sac embryonnaire* de certaine plantes. *(Voir aux Mémoires.)*

M. **Cauderay** cite divers exemples de *courants électriques vagabonds. (Voir aux Mémoires.)*

M. **A. Borgeaud**, vétérinaire, directeur des Abattoirs de Lausanne, traite des *Bacilles acido-résistants et de la tuberculose.* Il rappelle que

la découverte des bacilles acido-résistants ou acidophiles a rendu le diagnostic microscopique de la tuberculose souvent très difficile. Certains de ces bacilles offrent les mêmes réactions microchimiques que le bacille de Koch, dont morphologiquement ils ne peuvent être différenciés. Les cultures offrent généralement, il est vrai, des caractères spéciaux, mais certains types du bacille de la tuberculose s'en rapprochent beaucoup. Quant aux effets pathogènes, si l'on relève des différences essentielles entre les acido-résistants et le bacille de la tuberculose des mammifères, il ne faut pas oublier que la virulence du bacille de la tuberculose est soumise à des variations très grandes, ce qui a amené la célèbre controverse entre partisans de l'unité de la tuberculose et partisans de la séparation entre tuberculose humaine, bovine, aviaire et des animaux à sang froid. Les premiers, soit ceux qui n'admettent qu'une tuberculose avec des manifestations diverses, suivant les miliuux sur lesquels elle évolue, sont aujourd'hui la majorité. Beaucoup vont plus loin encore et voient dans les bacilles acido-résistants la forme saprophytique du bacille de la tuberculose. On peut, en effet, parfaitement admettre que, saprophyte au début (bacille du *phleum pratense,* par exemple), le bacille de la tuberculose a acquis, par passages successifs dans le corps des mammifères, pendant des milliers d'années, des propriétés nouvelles qui le différencient de la souche primitive. M. Borgeaud apporte un appui à cette hypothèse. Il a étudié une entérite spéciale du bœuf, non encore décrite en Suisse et du reste encore très peu connue. Il s'agit d'une entérite hypertrophiante caractérisée par un épaississement considérable des parois de tout l'intestin. La maladie est causée par un bacille acido-résistant, peu pathogène, qui se rencontre par milliers dans l'intestin et les ganglions lymphatiques afférents. Dans quelques rares cas, ce bacille a produit sur les animaux d'expérience des lésions tuberculeuses typiques (Lienaux). Il apparaît nettement que, dans cette maladie, les bacilles qui ont envahi l'organisme par la voie intestinale, devaient se trouver dans les aliments. Or nous savons que certaines plantes, servant à l'alimentation des bovidés, portent des bacilles acido-résistants. On peut admettre que, indifférents à l'ordinaire, ces saprophytes peuvent, sous l'influence de certaines conditions encore mal connues, acquérir des propriétés pathogènes. Ils envahissent alors l'organisme et y provoquent les lésions de l'entérite, forme spéciale de la tuberculose des bovidés.

La connaissance du bacille de l'entérite apporte donc incontestable-

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01307 4307